

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Institut dopravy

**Laboratoř leteckých simulátorů – postup instalace simulátoru
v nových prostorách**

Aviation Simulators Laboratory – Procedure for the Fly Simulator New
Site Installation

Student:

Bc. Tomáš Tyrala

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Institut dopravy

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Tomáš Tyrala**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T003 Dopravní technika a technologie
Specializace: 40 Letecká doprava
Téma: Laboratoř leteckých simulátorů - postup instalace leteckého simulátoru v nových prostorách
Aviation Simulators Laboratory - Procedure for the Fly Simulator New Site Installation

Zásady pro vypracování:

1. Prostudovat technickou dokumentaci příslušného simulátoru.
2. Prostudovat prostorové možnosti nového umístění simulátoru.
3. Analyzovat možnosti umístění a montáže simulátoru v novém prostoru.
4. Vytvořit schéma umístění simulátoru v novém prostoru.
5. Vytvořit pracovní postup instalace simulátoru v novém prostoru.

Seznam doporučené odborné literatury:

Technická dokumentace leteckého simulátoru SIM 01
Technická dokumentace budovy POR A, 10. patro
Projektováři vybavení laboratoří (<http://www.laboprag.com/projektování/>)
Další veřejně přístupné zdroje na internetu

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.**

Datum zadání: 13.12.2013

Datum odevzdání: 19.05.2014

doc. Ing. Aleš Slíva, Ph.D.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 18. května

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 18. května

.....

podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Tomáš Tyrála

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Tarnavova 12, Ostrava, 700 30

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Tyrala Tomáš. Laboratoř leteckých simulátorů – postup instalace leteckého simulátoru v nových prostorách: diplomová práce. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2014, 54 stran;

Vedoucí: doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.

Diplomová práce se zabývá možnostmi umístění leteckého simulátoru ÚLD-PC / SIM 03 v nových prostorách budovy Rektorátu VŠB-TUO v ul. 17. listopadu v Ostravě - Porubě.

V úvodu se seznámíme s jednotlivými konstrukčními částmi leteckého simulátoru. Hlavní částí je popis možných variant umístění leteckého simulátoru a jeho technické přizpůsobení se do nových podmínek. V závěru je shrnutí nejoptimálnějšího návrhu pro nové umístění leteckého simulátoru.

Cílem je navrhnout optimální umístění leteckého simulátoru v nových prostorách budovy Rektorátu VŠB-TUO v ul. 17. listopadu v Ostravě – Porubě.

ANNOTATION OF THESIS

Bc. Tyrala Tomáš. Aviation Simulators Laboratory – Procedure for the fly Simulator New Site Installation: Master Thesis. VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Transport, 2014, 54 pages.

Thesis head: Doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.

The thesis addresses possibilities of indicative allocation flying simulator ÚLD-PC / SIM 03 in new premises within the building rector's office VŠB-TUO. Street:17. listopadu. City: Ostrava - Poruba.

The thesis begins with an introduction to particular constructional parts of the flying simulator. The main topics addressed throughout the disseration will be technical conformities to the new conditions in which the flight simulator will be exposed and possible variations in allocating a location in order to provide optimum conditions for the flight simulator. To conclude the disseration, a summary will be provided describing the best possible location and design for the flying simulator.

Aim is to suggest optimal indicative allocation for the flying simulator within new premises in the building rector's office VŠB-TUO. Street:17. listopadu. City: Ostrava - Poruba.

OBSAH

1	ÚVOD.....	11
2	POPIS A CHARAKTERISTIKA LETECKÉHO SIMULÁTORU ÚLD	12
2.1	KABINA LETECKÉHO SIMULÁTORU.....	13
2.1.1	<i>Popis exteriéru kabiny</i>	<i>13</i>
2.1.2	<i>Podlaha kabiny leteckého simulátoru.....</i>	<i>14</i>
2.1.3	<i>Popis interiéru kabiny leteckého simulátoru</i>	<i>15</i>
2.1.4	<i>Popis elektroinstalace.....</i>	<i>16</i>
2.2	PROJEKTORY	17
2.2.1	<i>Uchycení projektorů</i>	<i>18</i>
2.3	PROJEKČNÍ PLOCHA	20
2.3.1	<i>Projekce leteckého simulátoru.....</i>	<i>21</i>
2.4	VYHODNOCENÍ TECHNICKÉ DOKUMENTACE	21
3	PROSTOROVÉ MOŽNOSTI NOVÉHO UMÍSTĚNÍ SIMULÁTORU	22
3.1	VÝBĚR NOVÉHO PROSTORU PRO UMÍSTĚNÍ LETECKÉHO SIMULÁTORU.....	23
3.2	SEZNÁMENÍ S MÍSTNOSTI A 1028	23
3.2.1	<i>Popis půdorysu místnosti A 1028.....</i>	<i>23</i>
3.2.2	<i>Vybavení místnosti A 1028.....</i>	<i>25</i>
3.2.3	<i>Prostorové možnosti místnosti A1028.....</i>	<i>26</i>
3.3	SEZNÁMENÍ S MÍSTNOSTI A 1036	27
3.3.1	<i>Popis půdorysu místnosti A 1036.....</i>	<i>27</i>
3.3.2	<i>Vybavení místnosti A 1036.....</i>	<i>28</i>
3.3.3	<i>Prostorové možnosti místnosti A 1036.....</i>	<i>29</i>
4	ANALÝZA MOŽNOSTI UMÍSTĚNÍ A MONTÁŽE LETECKÉHO SIMULÁTORU V NOVÝCH PROSTORÁCH.....	31
4.1	UMÍSTĚNÍ LETECKÉHO SIMULÁTORU ÚLD-PC / SIM 03	31

4.2	MÍSTNOST A 1028	31
4.2.1	<i>Místnost A 1028 - varianta 1</i>	32
4.2.2	<i>Místnost A 1028 - varianta 2</i>	35
4.3	MÍSTNOST A 1036	37
4.3.1	<i>Místnost A 1036 - varianta 1</i>	38
5	INSTALACE LETECKÉHO SIMULÁTORU	41
5.1	INSTALACE A KONSTRUKČNÍ ÚPRAVY PRO MONTÁŽ SIMULÁTORU DO NOVÝCH PODMÍNEK.....	42
5.1.1	<i>Nosná konstrukce Kabiny leteckého simulátoru</i>	42
5.1.2	<i>Nosná konstrukce pro uchycení projektorů</i>	42
5.1.3	<i>Nosná konstrukce projekční plochy</i>	43
5.2	KONSTRUKČNÍ ÚPRAVY DO NOVÝCH PODMÍNEK MÍSTNOSTI A 1036	44
5.2.1	<i>Konstrukční úprava projekční plochy</i>	44
5.2.2	<i>Konstrukční úprava nosné hrazdy</i>	46
6	ZÁVĚR	48
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	49
	SEZNAM OBRÁZKŮ	50
	PŘÍLOHY	52

Seznam použitých zkratk

3D	3 Dimenze	Three-dimensional
ANSI	Americký normalizační úřad	American National Standards Institute
CIT	Centrum informačních technologií	Centre for Information Technology
DLP	Technologie projektorů	Digital Light Processing
FEI	Fakulta elektrotechniky a Informatiky	Faculty of Electrical Engineering and computer Science
MCC	Spolupráce vícečlenné posádky	Multi Crew Co-Operation
PC	Osobní počítač	Personal Computer
ÚLD	Ústav letecké dopravy	Department of Air Transport
ULD/PC-SIM 03	Označení simulátoru	Name of the simulator
VŠB-TUO	Vysoká škola báňská – Technická Univerzita Ostrava	VŠB-Technical University of Ostrava

Cíle diplomové práce

- Analyzovat možnosti umístění a montáž leteckého simulátoru v novém prostoru v budově Rektorátu Vysoké školy báňské – Technická univerzita Ostrava.
- Instalace a konstrukční úpravy pro montáž simulátoru do nových podmínek

1 ÚVOD

Od roku 2002 se datuje vznik Ústavu letecké dopravy na Fakultě strojní Vysoké školy báňské – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO). V prvním školním roce 2002/2003 se do bakalářského studia přihlásili pouze 3 studenti. V současné době studuje v ústavu letecké dopravy 136 studentů, z tohoto důvodu kapacitní podmínky v budově B, areálu VŠB-TUO v ul. Dr. Malého v Ostravě, již nevyhovují. Proto se vedení ústavu v rámci strategie dalšího rozvoje a dostupnosti pro své studenty, rozhodlo vytvořit nové a vhodnější zázemí v budově Rektorátu VŠB-TUO v ul. 17. listopadu v Ostravě - Porubě. Důvodů pro změnu prostorů je samozřejmě více, ale ten nejdůležitější je plánovaný prodej areálu budov v ul. Dr. Malého v Ostravě.

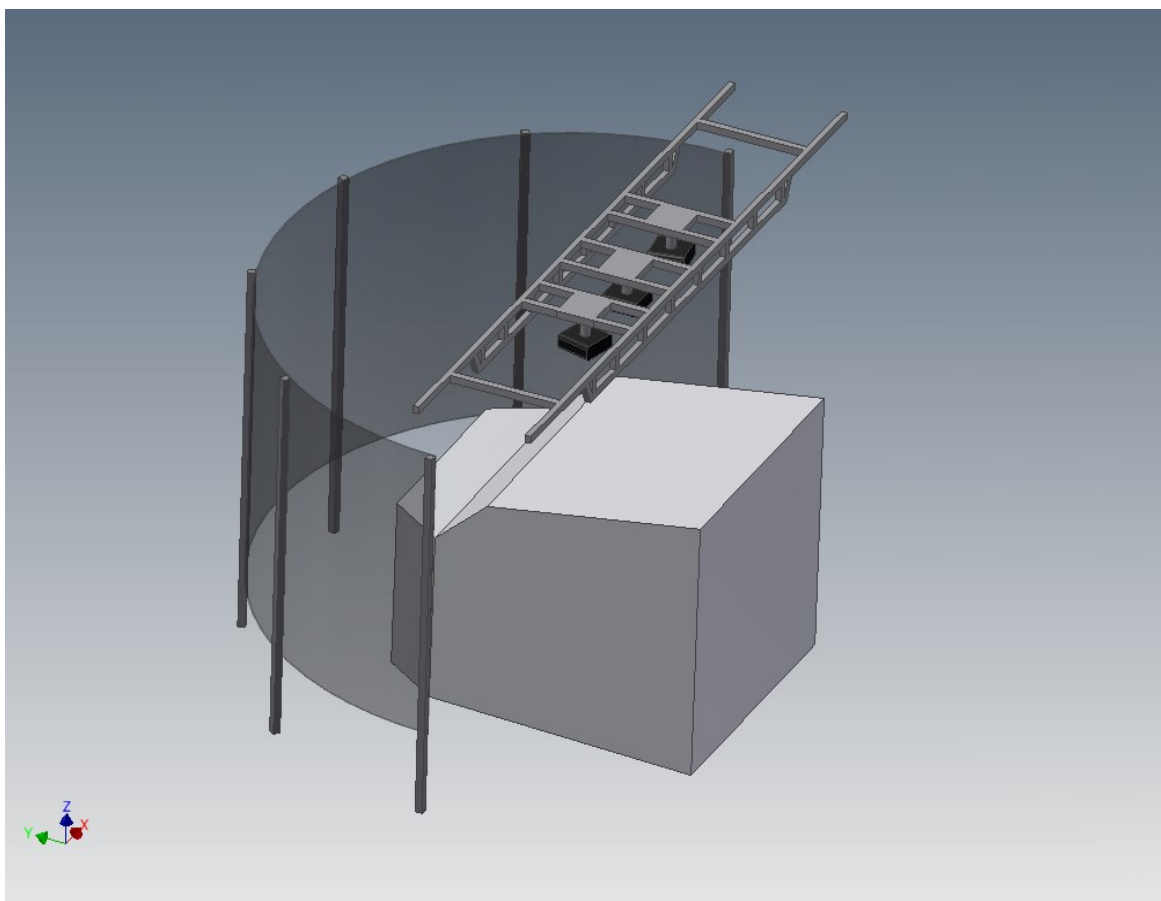
Ústav má moderní laboratoře pro výuku i výzkumnou činnost pedagogů a studentů. Stěhování laboratoří leteckých simulátorů do nových prostor bude jednou z nejnáročnějších záležitostí.

Úkolem této diplomové práce je navrhnout vhodné umístění simulátoru ÚLD-PC / SIM 03 v nových prostorách a jeho instalaci, kdy bude zapotřebí vybrat nejvhodnější variantu z hlediska vhodné prostorové dispozice, ale také z hlediska náročnosti na rozpočet celé instalace. Obsah této diplomové práce může přispět při rozhodování u konečného výběru umístění leteckého simulátoru.

2 POPIS A CHARAKTERISTIKA LETECKÉHO SIMULÁTORU ÚLD

Letecký simulátor PC-SIM/03 je zařízení vyrobené Ústavem Letecké Dopravy VŠB – TUO, které vzniklo z potřeby rozšíření a zprostředkování teoretické výuky studentům leteckých oborů. Za dobu své existence prošel řadou modernizací, na nichž se podílely i samotní studenti Ústavu letecké dopravy. V současné době letecký simulátor reprezentuje letadlo typu Beechcraft B – 200 Super King Air a je využíván pro nácvik přístrojového létání, navigace a pro nácvik součinnosti vícečlenné posádky (MCC).

Simulátor je sestaven z několika částí. Pro lepší orientaci a účely této diplomové práce si jej rozdělíme a popíšeme základní jednotlivé části simulátoru.



Obr. 2.1 Model simulátoru ÚLD-PC / SIM 03 vytvořený pomocí software Autodesk Inventor

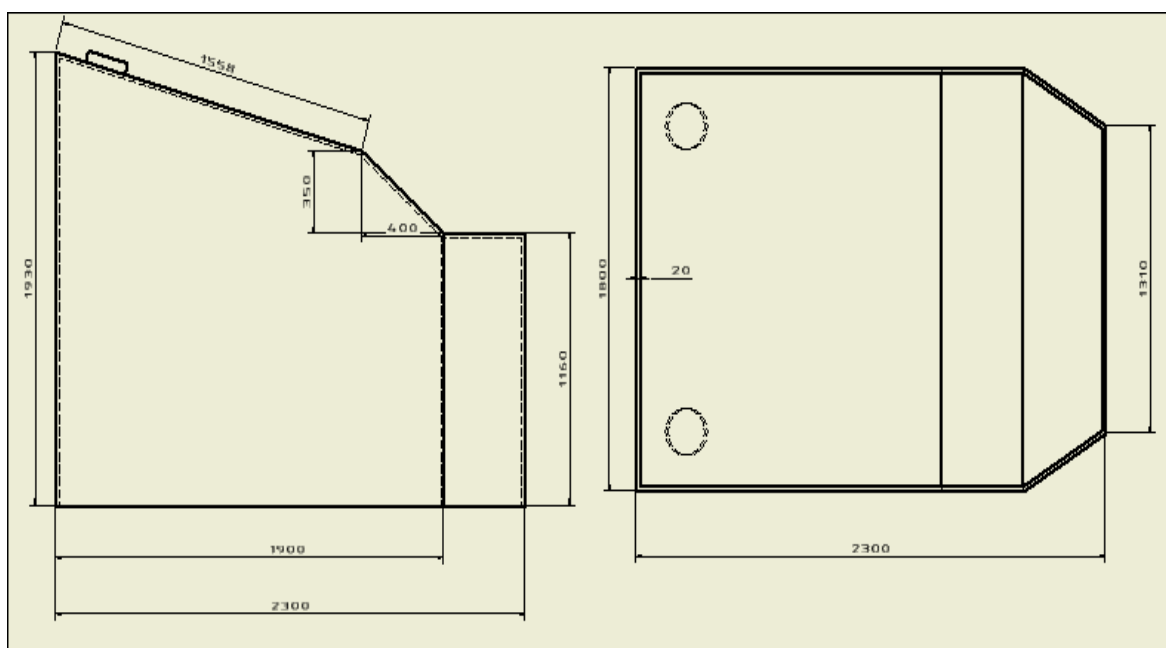
Zdroj: Autor

2.1 KABINA LETECKÉHO SIMULÁTORU

Vzhledem k omezeným prostorům v budově B, areálu VŠB-TUO v ul. Dr. Malého v Ostravě a z důvodu lepší manipulace během stěhování kabiny do laboratoře leteckých simulátorů, se již od počátku výstavby leteckého simulátoru počítalo s tím, že celý simulátor bude vyroben na principu stavebnice. Jednotlivé díly se nejprve přenesly do laboratoře a poté byly smontovány na místě určení.

2.1.1 Popis exteriéru kabiny

Konstrukce kabiny leteckého simulátoru je samonosná, tvořena z pěti dílů, jejichž nosnou konstrukci tvoří silné nosné stěny. Jednotlivé stěny jsou vyrobeny z dřevotřískových desek o tloušťce 20 mm, které snesou vysoké zatížení a jsou k sobě spojeny rozebíratelnými spoji. Čelní stěna kabiny je opatřena skleněným oknem umožňujícím až 180° výhled z kabiny, zadní stěna je opatřena vstupními dveřmi a na střeše kabiny jsou umístěny dva ventilátory pro lepší cirkulaci vzduchu. Tvar a velikost kabiny je částečnou napodobeninou kabiny letounu Boeing 737.



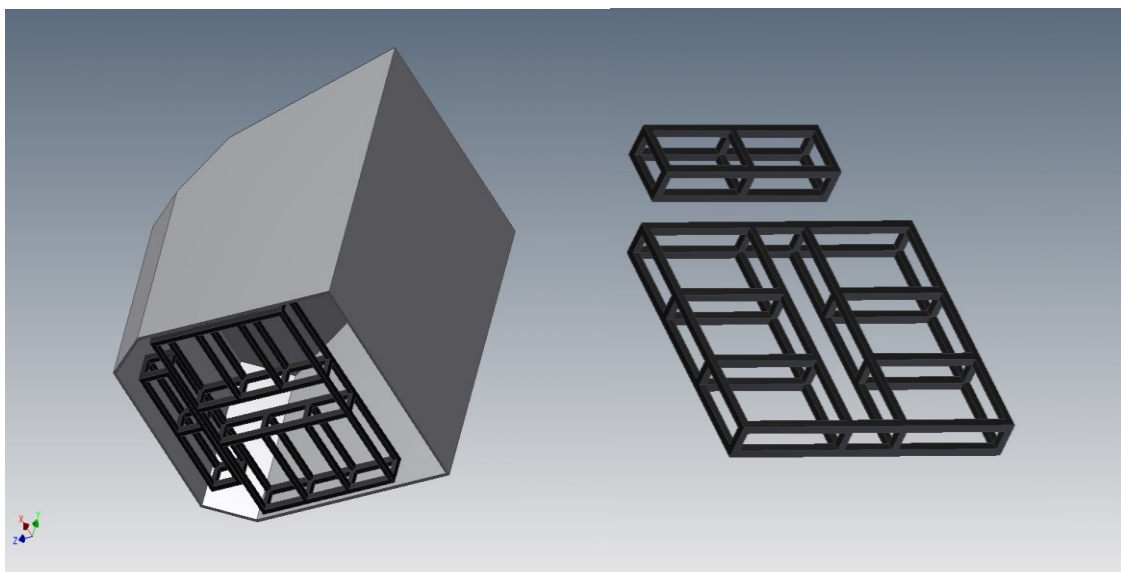
Obr. 2.2 Charakteristické rozměry kabiny simulátoru ÚLD-PC / SIM 03

Zdroj: Autor

2.1.2 Podlaha kabiny leteckého simulátoru

Podlaha kabiny leteckého simulátoru je vyrobena ze dvou dílů jāklové konstrukce (viz Obr. 2.3), o průřezu jāklu 40 x 30 x 2 mm. Tato konstrukce však nevyplňuje celý prostor podlahy kabiny, ale tvoří ji pouze v místech umístění sedaček až do přední části kabiny. První, menší díl jāklové konstrukce zabírá prostor přední části kokpitu. Má obdélníkový průřez s jednou vzpěrou uprostřed pro případné uchycení dalších částí. Rozměry prvního dílu jsou 1100 x 300 x 190 mm.

Na menší díl navazuje větší díl o rozměrech 1700 x 1300 x 190 mm, který slouží převážně pro uchycení sedaček, středového panelu a konstrukce pro přichycení monitorů. Má také obdélníkový průřez se dvěma podélnými vzpěrami, které vytyčují místo pro středový panel, a dvěma příčnými vzpěrami, které jsou přivařeny mezi podélnými vzpěrami a obvodovou částí podstavy. Tato konstrukce je čtyřmi vruty ukotvena do podlahy k zemi.



Obr. 2.3 Způsob uložení prvního a druhého dílu jāklové konstrukce

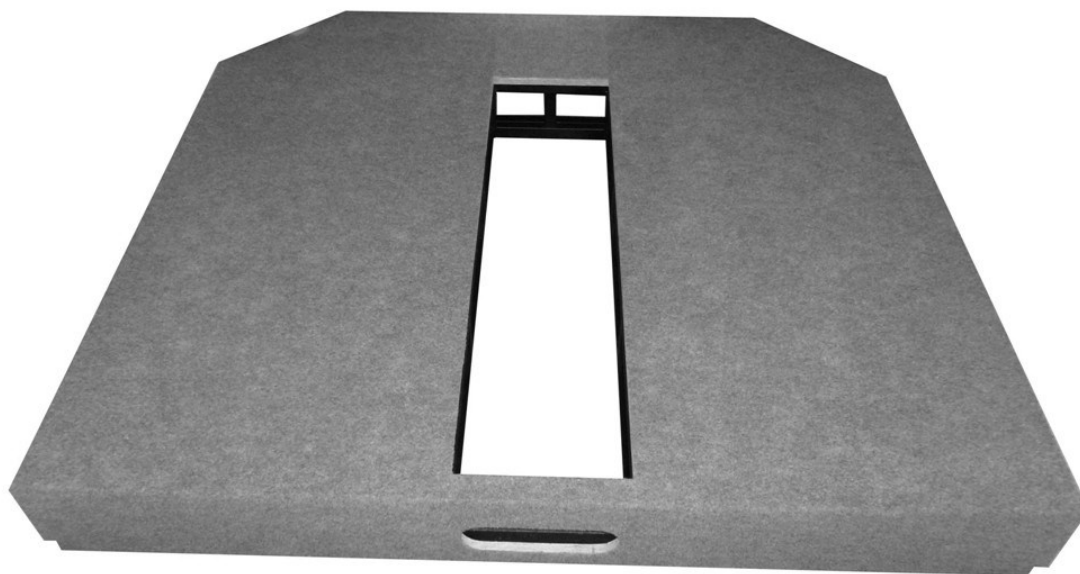
Zdroj: Autor

Funkce navýšené podlahy:

- úschovu počítače, který řídí všechny funkce simulátoru
- umístění potrubí pro odvod horkého vzduchu, který počítač při vlastním chlazení vytváří
- umístění potrubí pro přívod chladného vzduchu do simulátoru

- umístění vypínatelné zásuvky s hlavními přívody elektrického proudu pro simulátor
- uchycení sedačky
- uchycení středového panelu a throttle quadrantu
- uchycení konstrukce pro přichycení monitorů, které zobrazují přístroje
- uchycení konstrukce jak ručního, tak i nožního řízení
- přichycení k podlaze v místnosti, aby nedocházelo nežádoucímu posuvu.

Horní a zadní strana jáklové konstrukce podlahy je opatřena OSB deskou o tloušťce 18 mm, její tvar je přesně přizpůsoben vnitřním rozměrům a tvarům kokpitu. Deska je přišroubována k jáklové konstrukci vruty. Uprostřed podlahy je výřez o rozměrech 1240 x 300 mm pro uschování počítače a přichycení dalších důležitých částí, které jsou popsány výše. Celá podlaha je nakonec pokryta kobercem.



Obr. 2.4 Navýšená podlaha

Zdroj: Křiva [2]

2.1.3 Popis interiéru kabiny leteckého simulátoru

Jak již bylo uvedeno výše, vnitřní část kabiny tvoří vyvýšená podlaha (tzv. pedestal) na němž jsou vedle sebe pevně uchyceny dvě pilotní sedačky. Jedná se o originální cestovní sedačky letounu SAAB 340, které jsou upraveny tak, aby co nejlépe vyhovovaly potřebám simulátoru ÚLD. Mezi sedadly je umístěn středový panel, který

svými rozměry přesně zapadá do výřezu navýšené podlahy. Vně středového panelu je umístěn počítač, kterým se ovládají téměř všechny systémy simulátoru. Palubní deska v kabině simulátoru slouží pro uchycení přístrojů, které předávají informace operátorovi. Je vyrobena z materiálu OSB desky o tloušťce 18 mm, která má tři výřezy – dva pro širokoúhlé monitory umístěné po stranách a jeden starší středový monitor. Těmito monitory jsou zobrazovány informace pilotovi. Uchycení celé palubní desky je provedeno pomocí konstrukce vyrobené z malých jřávkových profilů. Tato konstrukce je poté přichycena k navýšené podlaze. Toto konstrukční řešení disponuje dostatečnou pevností a tuhostí.



Obr. 2.5 Interiér kabiny simulátoru

Zdroj: Autor

Celý interiér kabiny je barevně sladě (kokpitově) šedou barvou. Vnitřní strany nosných stěn jsou potaženy koženkou, která také částečně tlumí okolní akustické rušivé vjemy.

2.1.4 Popis elektroinstalace

Přívod elektrického proudu je ve stávajícím leteckém simulátoru řešen pomocí dvou prodlužovacích šňůr, kdy každá je opatřena 5 zásuvkami na 230V~ s centrálním

vypínačem, který odpojuje nebo připojuje od elektrické sítě. Prodlužovací šňůry jsou umístěny v servisním prostoru na čelní straně kabiny. Odtud je potom napájen výkonný počítač, který ovládá a řídí všechny důležité systémy simulovaného letadla, dále napájí čtyři monitory, které zobrazují letecké přístroje a ozvučení vnitřního prostoru kabiny simulátoru. Na střechu kabiny simulátoru je vyvedena ještě jedna prodlužovací šňůra s pěti zásuvkami a centrálním vypínačem pro napájení tří projektorů, které jsou namontovány na speciální hrazdě nad simulátorem. Kromě projektorů je zde zapojena také dvojice ventilátorů, které zajišťují lepší cirkulaci vzduchu uvnitř kabiny.

2.2 PROJEKTORY

Projektory jsou důležitá zařízení potřebná pro projekci (vizualizaci) simulátoru. Letecký simulátor ÚLD-PC / SIM 03 využívá pro vytvoření pocitu virtuální reality celkem tři identické projektory od firmy BENQ a to konkrétně typ MP525ST. Tyto projektory disponují technologií Short Throw tedy možností promítat obraz velkých obrazů z krátké projekční vzdálenosti.

Kladné vlastnosti projektorů:

- DLP
- 1024 x 768 (max. 1600 x 1200)
- 3000 : 1, 2500 ANSI
- Až 3000 hodin

Srdcem tohoto projektoru je DLP technologie, která má veškeré její výhody. I díky tomu, že se umísťují podstatně blíže promítací ploše, mají tyto projektory perfektní optické vlastnosti. Projektor má velice dobrou svítivost 2500 ANSI lumenů a rozdíl mezi nejsvětlejším a nejtmaším bodem na projekční ploše se uvádí okolo 3000:1. Přestože při projekci na krátkou vzdálenost se nároky na techniku zvyšují, dokáže tento projektor zaručit bezchybný obraz bez tvarových disproporcí a chyb. Využita je jiná, nová, přesně spočítaná asférická optika přístroje, která zabezpečí stejně velkou projekci, ale z poloviční vzdálenosti oproti jiným typům projektorů.



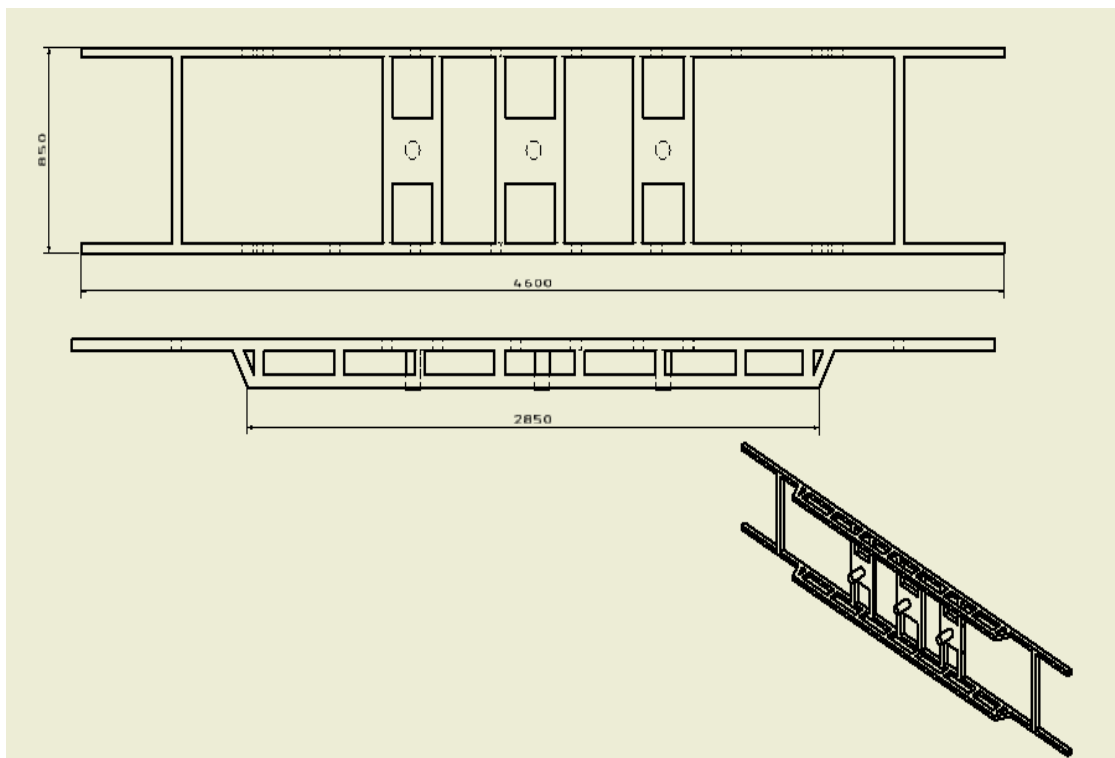
Obr. 2.6 Projektory BeNQ MP525ST

Zdroj: Autor

Revoluční technologie BrilliantColor přináší jasné a čisté zobrazení, ve spojení s touto technologií nabízí až o 50% jasnější podání středně tmavých odstínů barev a činí tak obraz precizně vykreslený. Velmi praktická je funkce korekce podle barvy osvětlené plochy, díky které projektor umožní upravit podání barev na totožné se zdrojem signálu. Je tedy dovoleno promítat na jakoukoliv barevnou plochu. Životnost lampy je výrobcem udávána až 3000 hodin.

2.2.1 Uchycení projektorů

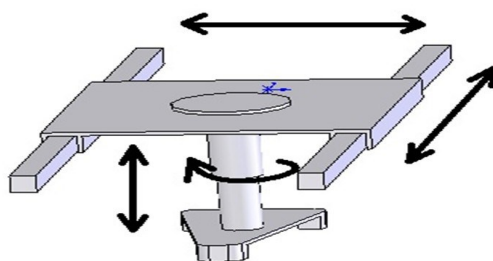
Uchycení projektorů je realizováno pomocí vlastní konstrukce. Jedná se o hrazdu, která zajišťuje uchycení všech tří projektorů najednou (váha jednoho projektoru je cca 3 kg). Hrazda je složena ze dvou samostatných, průběžných nosníků, které jsou na každém svém konci opatřeny přírubou. Každá příruba je za pomoci čtyř šroubů připevněna do předvrtaných otvorů na bočních zdech. Tyto dva průběžné nosníky jsou ve vzdálenosti cca jednoho metru od zdi spojeny spojovacím elementem. Nosníky jsou vyztuženy zavětrováním pro zvýšení nosnosti a tuhosti. Konstrukce hrazdy umožňuje manipulovat s každým projektorem zvlášť ve třech osách. Manipulace projektoru je zajištěna speciálním pojezdovým systémem držáku projektoru. Držák je ukotven na konstrukci hrazdy pomocí „U“ profilu, který umožňuje posuvný pohyb držáku v rovině hrazdy.



Obr. 2.7 Charakteristické rozměry hrazdy pro uchycení tří projektorů

Zdroj: Autor

Držák projektoru zajišťuje pohyb projektoru ve vertikální rovině a otáčení se kolem své osy. Nastavení vzdálenosti projektorů od hrazdy je řešeno vybráním drážky pro šroubový spoj, na stěně trubky. Na konci spodní trubky je již samotný držák projektoru, který pomocí podložek pod šrouby umožňuje úhlové korekce u každého z projektorů samostatně. Touto konstrukcí jsme schopni manipulovat s každým projektorem zvlášť ve všech rovinách. Materiál použitý ke zhotovení této konstrukce byl převážně jákl a ocelové profily. Každý z pohyblivých pojezdů je zajištěn proti pohybu pomocí šroubů.

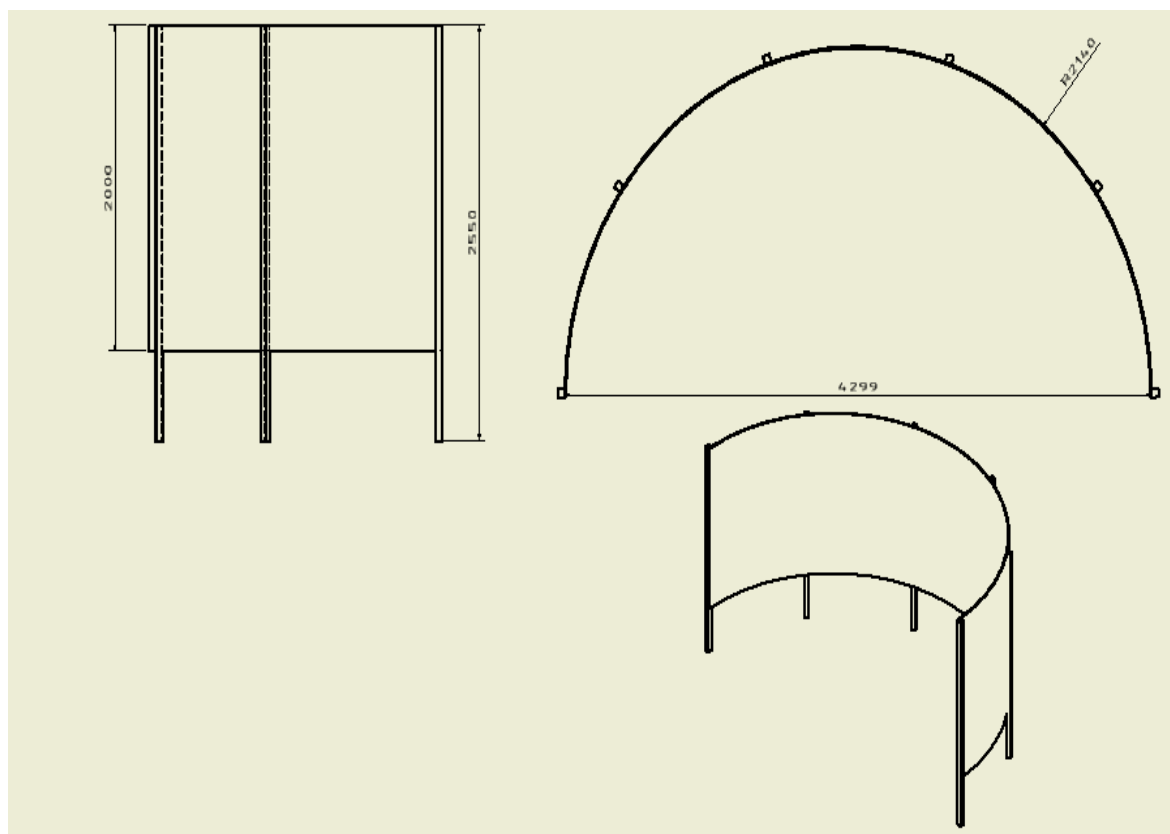


Obr. 2.8 Držák projektoru

Zdroj: Jiříčný[1]

2.3 PROJEKČNÍ PLOCHA

Válcová projekční plocha leteckého simulátoru ÚLD-PC / SIM 03 zajišťuje to, že vzdálenost od očí pilota k obrazu je po celé šířce konstantní. Také například oproti lomené rovinné ploše, dokáže poskytnout bezešvý, kontinuální obraz což pozitivně ovlivňuje pilotovy smysly.



Obr. 2.9 Charakteristické rozměry projekční plochy

Zdroj: Autor

Válcová promítací plocha má rozměr 700x200 mm. Materiálem použitým na promítací plochu je tenké plexy podobné tenkému Polykarbonátu, které už samo o sobě drží válcový tvar. Tento materiál je z hlediska tuhosti velmi přívětivý. A po připevnění k nosné konstrukci projekční plochy, je zajištěna bezpečná a požadovaná tuhost celé konstrukce projekční plochy proti nežádoucímu chvění a tím pádem zabezpečení projekční plochy proti rozhození promítaného obrazu.

Materiálem pro nosnou konstrukci projekční plochy jsou ocelové profily. Tato konstrukce je složena ze tří částí, každá část obsahuje dvě stojiny, které slouží k zajištění

stability celé konstrukce. Dále pásnice, které jsou navařeny kolmo na něj. Ty jsou určeny k vytvoření půlkruhového, válcového profilu. Konstrukce je pomocí pásnic spojena i vzájemně mezi sebou, šroubovými spoji. Celá konstrukce se dále na 18 místech uchytí přírubami ke stěnám učebny. Na spodní pásnici jsou navařeny packy, do kterých se následně zasadí spodní okraj polykarbonátové projekční plochy. Takto řešená konstrukce zajišťuje vysokou tuhost a odolnost.

2.3.1 Projekce leteckého simulátoru

Celý vnější vizualizační systém leteckého simulátoru, který tvoří válcová projekční plocha a tři projektory uchycené na pro ně speciálně navržené hrazdě, je postaven na základě rozměrů místnosti B 202 areálu VŠB v ul. Dr. Malého.

Všechny součásti byly proměřeny včetně rozměrů učebny a následně vyhotovena kompletní výkresová dokumentace.

Návrh kompletní geometrie, rozmístění a poloh jednotlivých částí systému a realizace vizualizačního systému pro nové umístění leteckého simulátoru, bude realizováno z původních hodnot rozměrů určených pro místnost B 202.

2.4 VYHODNOCENÍ TECHNICKÉ DOKUMENTACE

Z výše prostudované technické dokumentace leteckého simulátoru ÚLD-PC / SIM 03 vyplývá, že nové prostory pro umístění leteckého simulátoru v budově Rektorátu VŠB-TUO v ul. 17. listopadu v Ostravě - Porubě. Musí splňovat tyto minimální požadavky:

- Letecký simulátor musí být postaven na rovné a pevné podlaze
- Minimální plocha pro umístění leteckého simulátoru je 4 x 5 m
- Minimální výška stropu 2,8 m
- Hlavní jistič 2x 16A (každý pro jednu přívodní šňůru)

3 PROSTOROVÉ MOŽNOSTI NOVÉHO UMÍSTĚNÍ SIMULÁTORU

Jak již bylo zmíněno v úvodu diplomové práce, náhradou za současné prostory ÚLD se má stát část desátého patra Rektorátu VŠB – TUO v Ostravě – Porubě. (dále jen budova A) V současné době jsou tyto prostory až do konce letního semestru 2014 v užívání katedry informatiky a katedry telekomunikační techniky - Fakulty elektrotechniky a informatiky (dále jen FEI), která zde má své kanceláře a laboratoře k výuce studentů. Po skončení semestru se katedry informatiky a telekomunikační techniky přestěhují do nové multifunkční budovy FEI a prázdné místnosti v budově A předá Fakultě strojní respektive Institutu dopravy, který tyto místnosti potom dále přerozdělí.

V desátém patře budovy A, budou Ústavu letecké dopravy přiděleny prostory s celkovou výměrou ploch, přibližně stejnou, jakou měl ústav na svém předchozím působišti v ulici Dr. Malého (Viz příloha A).



Obr. 3.1 Rektorát VŠB-TUO

Zdroj: VŠB [4]

3.1 VÝBĚR NOVÉHO PROSTORU PRO UMÍSTĚNÍ LETECKÉHO SIMULÁTORU

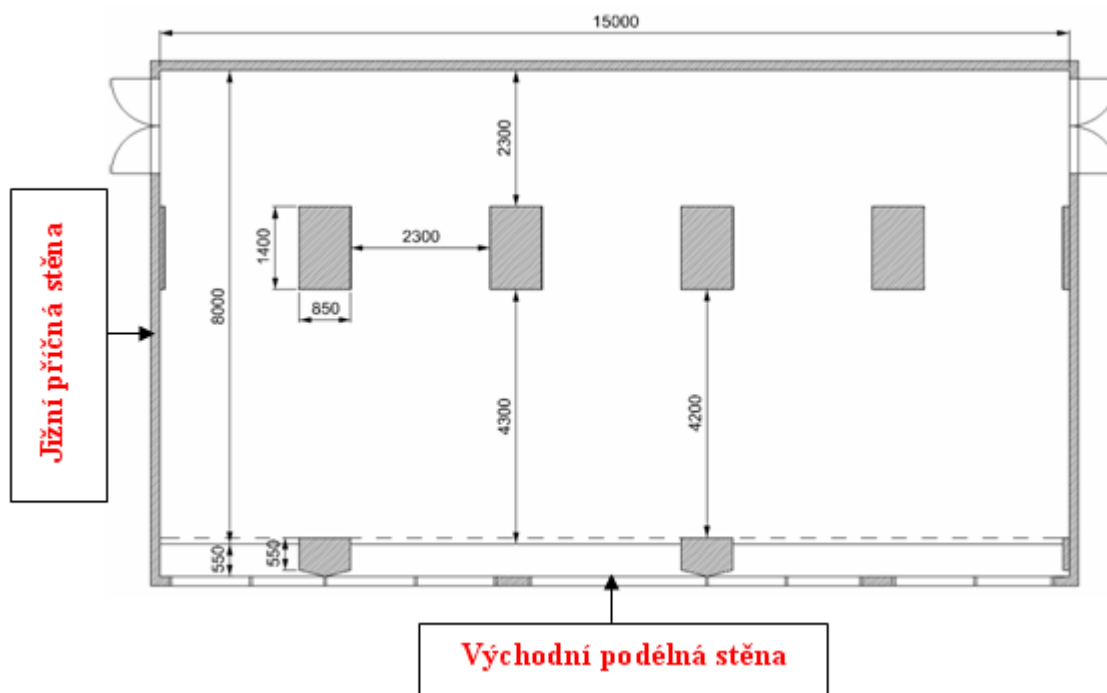
Po prostudování prostorových možností, kde hlavním kritériem pro výběr nového umístění leteckého simulátoru byly minimální požadavky (popsané v kapitole 2.4) jsem dospěl k závěru, že nejlépe vyhovující prostory pro budoucí umístění leteckého simulátoru je místnost A 1028 a místnost A 1036.

3.2 SEZNÁMENÍ S MÍSTNOSTI A 1028

V 80. letech sloužila místnost A 1028 jako serverovna pro sálový počítač. Od roku 1991 místnost spadá pod FEI, která jí dodnes užívá, jako laboratoř počítačových sítí katedry informatiky. Laboratoř je vybavena nástroji a měřicími přístroji pro výstavbu strukturované kabeláže Cat.5e. V laboratoři se nachází 12 pracovišť, která jsou vybavena PC s operačním systémem GNU/Linux,

3.2.1 Popis půdorysu místnosti A 1028

Místnost je obdélníkového tvaru o celkové rozloze cca 120 m², kde se přibližně v 1/3 místnosti nachází čtyři opěrné sloupy tvaru hranolu. Výška místnosti je 2800 mm, při zachování podhledové konstrukce. Vstupní dveře do místnosti jsou umístěny na obou příčných stěnách místnosti (viz Obr. 3.2). Jižní příčnou stěnu místnosti tvoří protipožární stěna z ocelových zárubní a skleněnou výplní s dvoukřídlovými vstupními dveřmi o rozměrech jednoho křídla 900 mm. Protější příčná stěna je vyzděná s typově obdobnými, ale novějšími vstupními dveřmi do místnosti. Na východní podélné stěně místnosti, je po celé její délce umístěno celkem deset oken o rozměrech 1700 x 1300 mm. Pod okny ve výšce 630 mm od podlahy jsou instalovány vnitřní parapety částečně zakrývající deskové radiátory.



Obr. 3.2 Půdorys laboratoře A1028

Zdroj: Autor

Protější podélnou stěnu tvoří do poloviny délky stěny celkem šest vestavěných skříní, vedle skříní se nacházejí dveře do vedlejší místnosti, kde je umístěna serverovna patřící Centru informačních technologií. Zbytek stěny místnosti tvoří dřevěné obložení.

Centrum informačních technologií (dále jen CIT) je samostatné univerzitní pracoviště orientované na poskytování podpory v informačních a komunikačních technologiích pro zaměstnance a studenty VŠB-TUO.



Obr. 3.3 Laboratoř počítačových sítí místnost A 1028

Zdroj: Autor

3.2.2 Vybavení místnosti A 1028

Jak je popsáno výše z důvodů svého původního určení, musela tato místnost splňovat určité specifické parametry, které jsou jinak standardní pro všechny laboratoře tohoto typu. Mezi tyto parametry patří:

- **Klimatizace** – slouží k odvodu technologického tepla, které ve velké míře produkují veškerá technická zařízení umístěna v laboratoři (popřípadě i lidé nacházející se uvnitř laboratoře).
- **Zdvojená podlaha i strop** – pod zvýšenou podlahou je prostor, ve kterém jsou umístěny kabelové rozvody (výška prostoru je 170 mm), strop místnosti je upraven ve formě technologického podhledu (výška tohoto prostoru je 350 mm).
- **Zabezpečení** – z důvodu, aby se do místnosti nedostaly neoprávněné osoby a nemohly způsobit žádné škody je místnost chráněna kamerovým systémem, systémem detekce pohybu osob a systémem elektronického uzamykání dveří, dále je zde také požární a kouřová signalizace.

- **Hasicí zařízení** – v místnosti jsou umístěny dvě velké tlakové láhve se speciální hasicí náplní pro technologické prostory.

3.2.3 Prostorové možnosti místnosti A1028

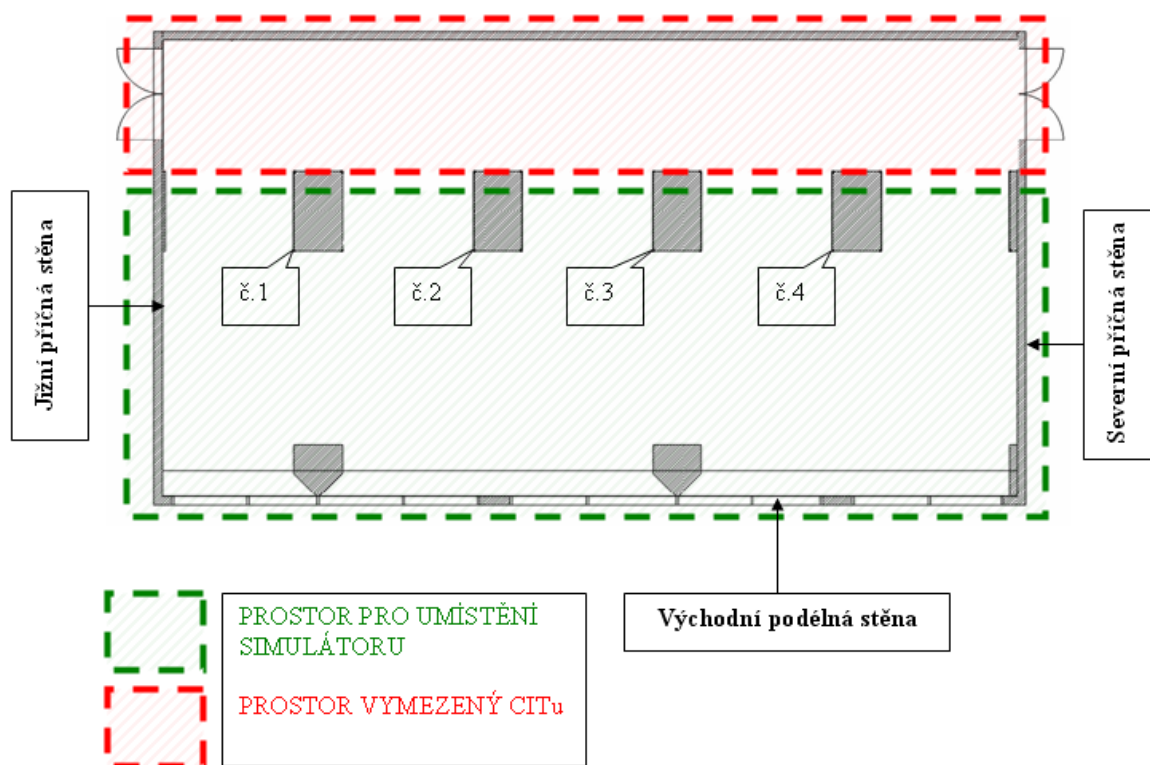
Jak již bylo zmíněno v popisu, místnost A1028 má rozlohu cca 120 m². Letecký simulátor ÚLD-PC / SIM 03 potřebuje pro své umístění minimálně plochu o rozměru 20 m². Z tohoto pohledu umístění leteckého simulátoru v místnosti A 1028, nepředstavuje žádné prostorové omezení.

Místnost A 1028, těsně sousedí s malou serverovnou patřící Centru informačních technologií. Strukturovaná kabeláž serverovny je vedena v prostoru pod celou zdvojenou podlahou místnosti A 1028 (viz. příloha B). Takže dalším důležitým krokem k získání informací vztahující se k možnosti umístění leteckého simulátoru v místnosti A 1028 bylo kontaktování CIT. Poté nám správce IT – oddělení infrastruktury CIT, vymezil prostor podlahy (na obr. 3.4 vyznačený červeně), na které není možné umístit letecký simulátor z důvodu provádění pravidelných revizí strukturované kabeláže vedené pod tímto prostorem zdvojené podlahy (viz. Příloha B)

Dále bylo zjištěno, že v námi zvoleném prostoru (na Obr. 3.4 vyznačený zeleně) nejsou žádné překážky pro náš projekt a ani se do budoucna v tomto prostoru nic významného neplánuje. Pouze je nutné počítat s tím, že v prostoru mezi opěrnými sloupy (na obr. 3.4 označený čísly 2 a 3), se v současnosti nachází rozvodná skříň pro silové okruhy dané místnosti.

Z konstrukčního hlediska se dalším omezením jeví východní podélná stěna, která tvoří fasádu budovy A. Jedná se o kovo-plastický obvodový plášť s použitím zateplovacího systému, na kterém je zakázáno provádět jakékoliv neodborné úpravy, tedy i vrtání. Podobný zákaz platí i pro jižní příčnou stěnu, kterou tvoří ocelové zárubně se skleněnou výplní. Nosné sloupy a severní příčná stěna jsou zděné a mohou tedy plnit nosnou funkci na přenesení dalších užitečných zatížení.

Z výše uvedených omezení tedy splňuje podmínky pouze severní příčná stěna a nosné sloupy pro budoucí montáž dílčích částí leteckého simulátoru.



Obr. 3.4 Rozdělení prostoru

Zdroj: Autor

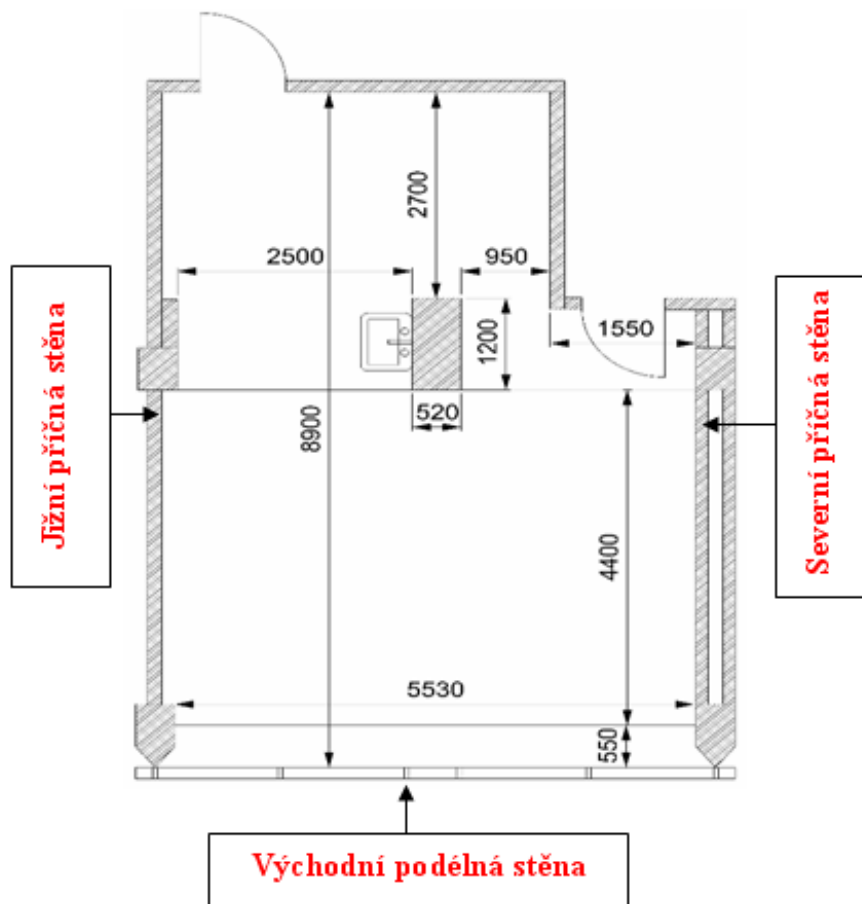
3.3 SEZNÁMENÍ S MÍSTNOSTÍ A 1036

Místnost spadá pod katedru telekomunikační techniky – FEI, která tuto laboratoř mobilních technologií využívá pro praktická cvičení z předmětů Rádiové sítě a Radiokomunikační technika. Laboratoř je vybavena nástroji a měřicími přístroji pro analýzu signálu bezdrátových systémů. V laboratoři se nachází 8 pracovišť, která jsou vybavena PC s operačním systémem GNU/Linux.

3.3.1 Popis půdorysu místnosti A 1036

Místnost má tvar písmena L o celkové rozloze cca. 45 m² s jedním opěrným sloupem obdélníkového tvaru v prostřední části místnosti. Na omítnuté straně opěrného sloupu je zavěšeno umývadlo o rozměrech 600x500 mm (viz Obr. 3.5). Výška místnosti je 2800 mm, při zachování podhledové konstrukce. Jižní příčná stěna je nosná, vyzděná a tvoří obvod budovy. Protější severní příčná stěna je rovněž vyzděná. Na východní podélné stěně místnosti, jsou po celé její délce umístěna celkem čtyři okna o rozměrech 1700 x 1300 mm. Pod okny ve výšce 630 mm od podlahy jsou instalovány vnitřní parapety částečně zakrývající deskové radiátory. Na protější stěně místnosti, která je orientovaná na

západ, jsou v přední části stěny umístěny vstupní dveře a zadní část stěny má dveře spojující s místností A 1037 naproti přes chodbu.



Obr. 3.5 Půdorys laboratoře A 1036

Zdroj: Autor

3.3.2 Vybavení místnosti A 1036

Prostory místnosti jsou chráněny kamerovým systémem a elektronickým zabezpečovacím systémem. Strop místnosti je upraven ve formě technologického podhledu, výška tohoto prostoru je 350 mm.



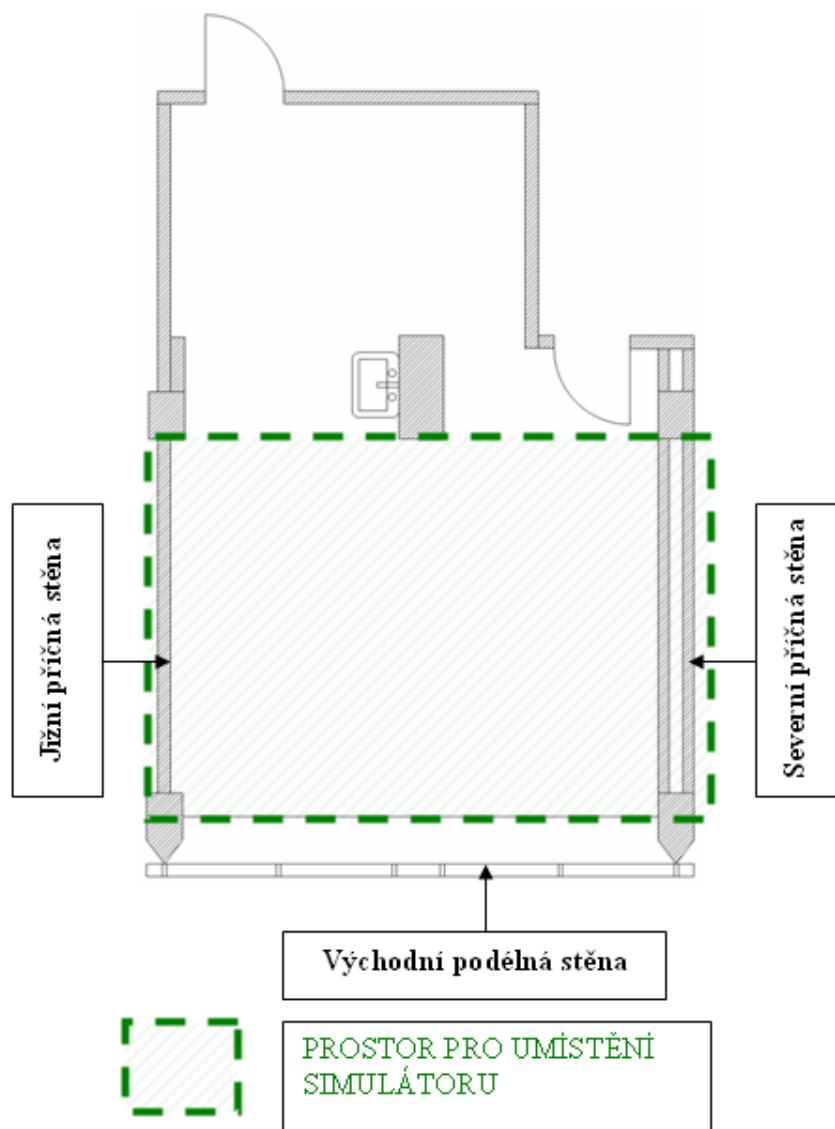
Obr. 3.6 Pohled od vstupních dveří Laboratoře A 1036

Zdroj: Autor

3.3.3 Prostorové možnosti místnosti A 1036

Místnost A1036 má rozlohu cca 45 m². Letecký simulátor ÚLD-PC / SIM 03 potřebuje pro své umístění minimálně plochu o rozměru 20 m². Z tohoto pohledu jediné možné umístění leteckého simulátoru v místnosti A 1036 je v námi zvoleném prostoru (vyznačený zeleně v Obr. 3.7) s užitkovou rozlohou cca 25 m².

Pracovník oddělení infrastruktury CIT neměl žádné výhrady pro umístění leteckého simulátoru v prostorách místnosti A 1036.



Obr. 3.7 Rozdělení prostoru

Zdroj: Autor

Z konstrukčního hlediska platí stejná omezení jako v případě místnosti A 1028 pro východní podélnou stěnu. Jedná se o stejný kovo-plastický obvodový plášť s použitím zateplovacího systému, na kterém je zakázáno provádět jakékoliv neodborné úpravy. Všechny ostatní obvodové zdi místnosti spolu s nosným sloupem jsou vyzděné a mohou tedy plnit nosnou funkci na přenesení dalších užitných zatížení.

Pro budoucí montáž dílčích částí simulátoru můžeme využít, jako stavební svislé nosné plochy obě příčné stěny a nosný sloup.

4 ANALÝZA MOŽNOSTI UMÍSTĚNÍ A MONTÁŽE LETECKÉHO SIMULÁTORU V NOVÝCH PROSTORÁCH

Výběr místa pro vhodné umístění leteckého simulátoru ÚLD-PC / SIM 03 s využitím všech původních konstrukčních částí simulátoru je nejdůležitějším prvkem celého návrhu, protože je nutné brát v úvahu velké množství vzájemně propojených vlastností, charakteristik a podmínek.

4.1 UMÍSTĚNÍ LETECKÉHO SIMULÁTORU ÚLD-PC / SIM 03

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.3.1., celý vizualizační systém leteckého simulátoru byl postaven na základě rozměru místnosti B 202 areálu VŠB-TUO v ul. Dr. Malého. To znamená, že dalším limitujícím kritériem pro nové umístění leteckého simulátoru je nutnost zachovat původní konfigurace projekčních vzdáleností.

Před samotným návrhem umístění leteckého simulátoru jsem provedl výměr nových prostor a načrtl v softwaru *Rhinoceros* půdorysné schéma s kótami. Dále jsem vytvořil model leteckého simulátoru ÚLD-PC / SIM 03 v jeho reálných rozměrech a poté jsem pomocí funkcí v softwaru *Rhinoceros* zkoušel různé varianty rozmístění.

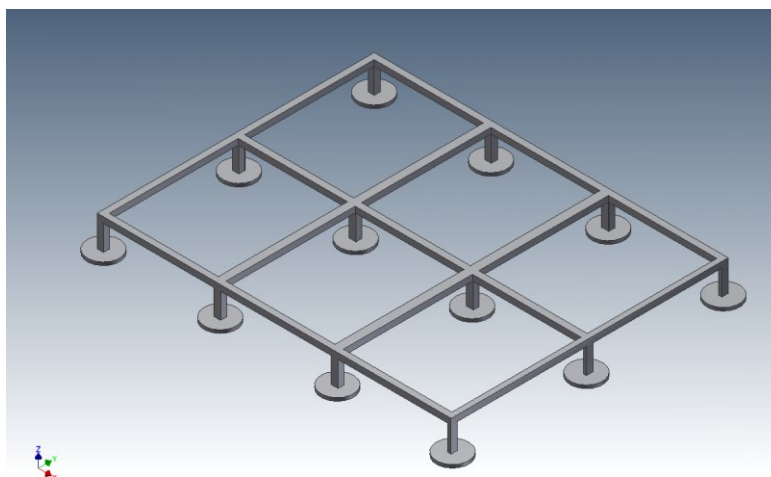
Po dlouhodobém zkoumání prostorů vhodného pro realizaci diplomové práce, jsem zvolil dvě varianty umístění v prostoru místnosti A 1028 a jednu variantu pro místnost A1036. V této části práce si představíme jednotlivé varianty možného umístění leteckého simulátoru a popíšeme si výhody a nevýhody těchto variant a jejich umístění v jednotlivých místnostech.

4.2 MÍSTNOST A 1028

Místnost A 1028 má zdvojenou podlahu, kterou tvoří nášlapné desky s dřevotřískovým jádrem formátu 600x600 mm a tloušťce 38,5 mm. Pro dosažení bezspárového styku jsou hrany desek zkoseny pod úhlem 4°. Spodní strana nášlapné desky je opatřena pozinkovaným plechem. Desky jsou neseny ocelovými, výškově nastavitelnými stojkami, které jsou nalepeny pružným tmelem na podkladový beton. Tyto stojky jsou z důvodu zvýšení únosnosti ještě spojeny ocelovými pásnicemi. Tato zdvojená podlaha byla smontována počátkem 80.let 20. století. Tomu bohužel odpovídá i celý její současný stav, kdy většině nášlapných desek vlivem dlouhodobého užití a častým

vyjímáním z důvodů nutných revizí elektroinstalace vedené pod tímto prostorem, poničily desky natolik, že celá plocha vykazuje nerovnosti a nestabilitu.

Ukotvení kabiny simulátoru na tuto podlahu z výše popsaných důvodů nedoporučuji. Oprava celé dvojité podlahy by byla finančně velice náročná a lokální úprava podlahy pouze pro rozměry leteckého simulátoru by mohla narušit systém elektrické požární signalizace (viz. příloha C)



Obr. 4.1 Nosná konstrukce dvojité podlahy v místnosti A 1028

Zdroj: Autor

Výhoda:

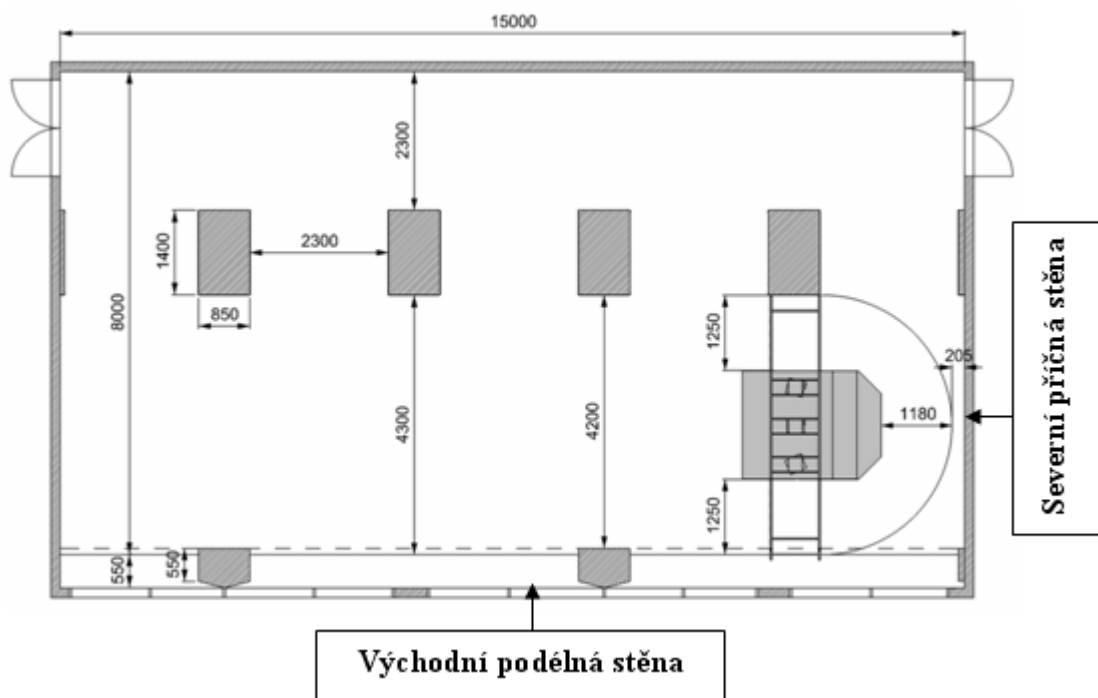
- Veškeré kabelové rozvody v místnosti A 1028, jsou uloženy pod zdvojenou podlahou a tím pádem jsou kdykoliv přístupné k provedení revizí, oprav, popřípadě doplnění potřebné technologie.

Nevýhoda:

- Nutnost nákladné opravy podlahy

4.2.1 Místnost A 1028 - varianta 1

Letecký simulátor je umístěn v rohu místnosti. Čelní strana kabiny simulátoru je naproti severní příčné stěně, na kterou je uchycena nosná konstrukce projekční plochy leteckého simulátoru. Hrazda s projektory je umístěna pod stropem z jedné strany ukotvena do nosného sloupu a na druhé straně ukotvena do stropní příčky místnosti.



Obr. 4.2 Varianta 1: schéma umístění simulátoru v místnosti A 1028

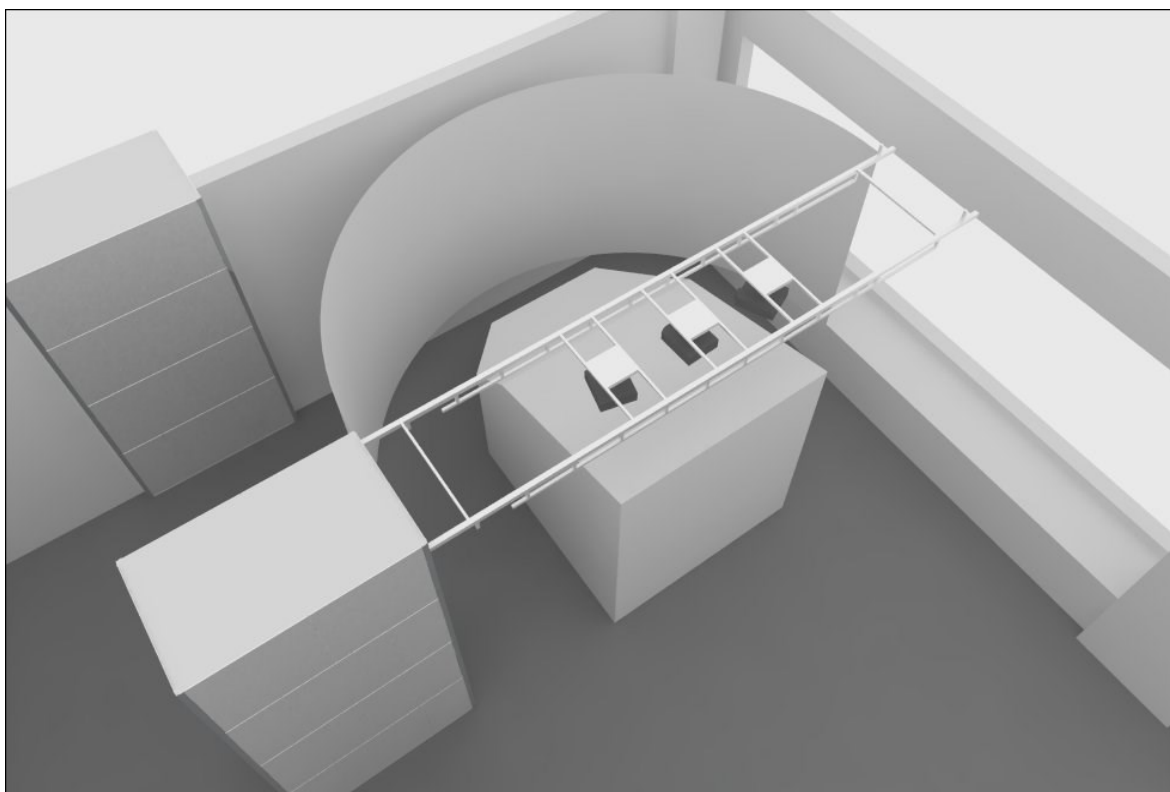
Zdroj: Autor

Cílem tohoto konstrukčního uspořádání je maximální využití všech konstrukčních prvků stejným způsobem, jako byly využity v původních prostorech místnosti B 202 areálu VŠB-TUO v ul. Dr. Malého.



Obr. 4.3 Varianta 1, renderovaný pomocí software V-RAY

Zdroj: Autor



Obr. 4.4 Varianta 1, 3D půdorys pomocí software Rhinoceros

Zdroj: Autor

Výhody:

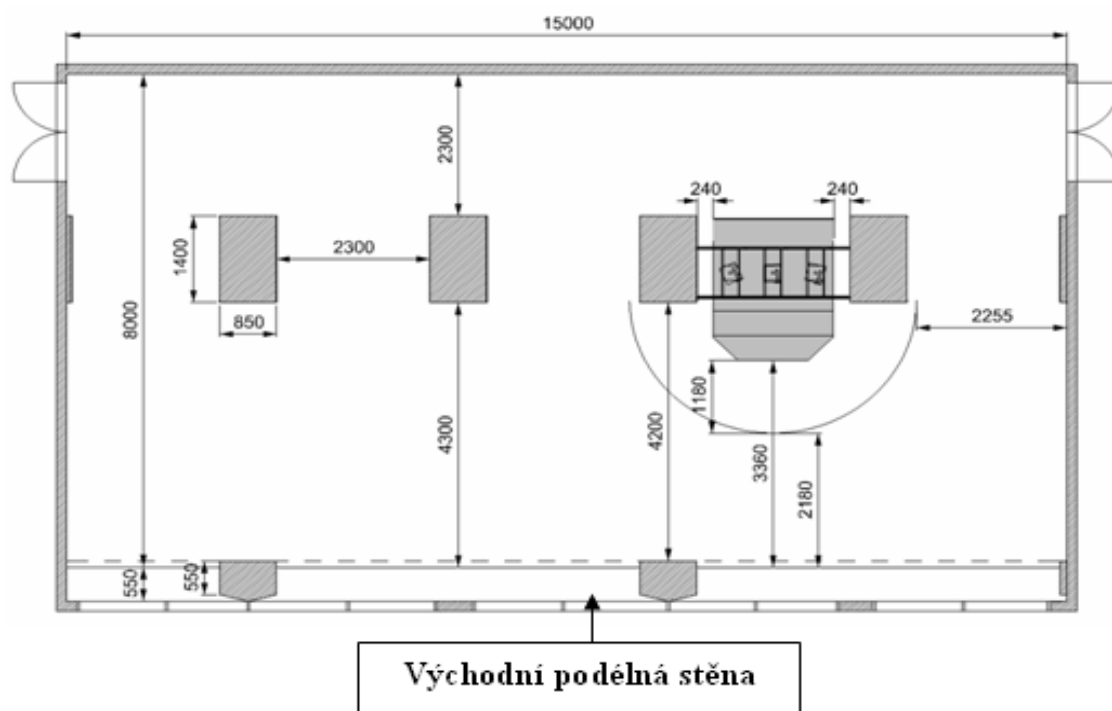
- minimalizuje konstrukční změny na původní konstrukci leteckého simulátoru ÚLD-PC / SIM 03
- minimalizuje náklady

Nevýhody:

- dojde k úpravě na nosné konstrukci hrazdy pro uchycení projektorů
- dojde k úpravě na nosné konstrukci projekční plochy
- vysoká úroveň denního osvětlení v závislosti na směru projekce

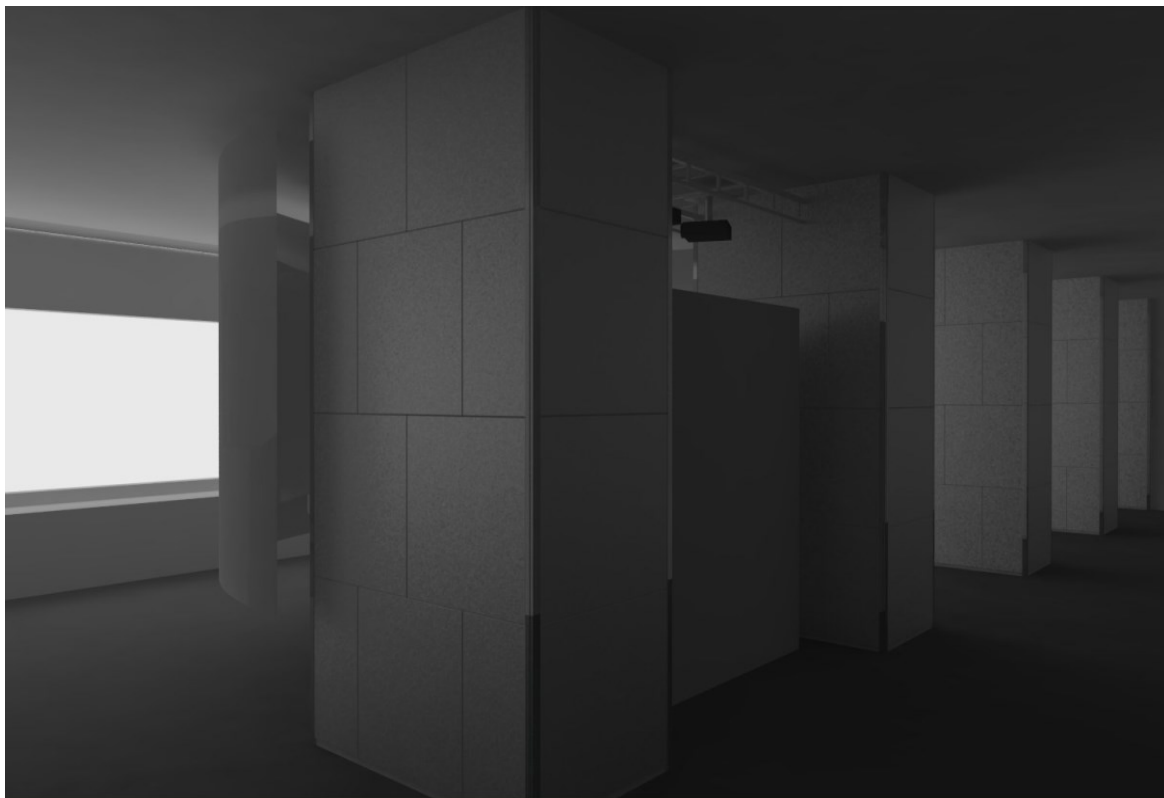
4.2.2 Místnost A 1028 - varianta 2

Letecký simulátor je umístěn v prostoru mezi třetím a čtvrtým opěrným sloupem místnosti. Čelní strana kabiny simulátoru je naproti východní podélné stěně. Nosná konstrukce projekční plochy leteckého simulátoru je ukotvena do podlahy místnosti. Hrazda s projektory je umístěna pod stropem a ukotvena na bočních stěnách nosných sloupů místnosti.



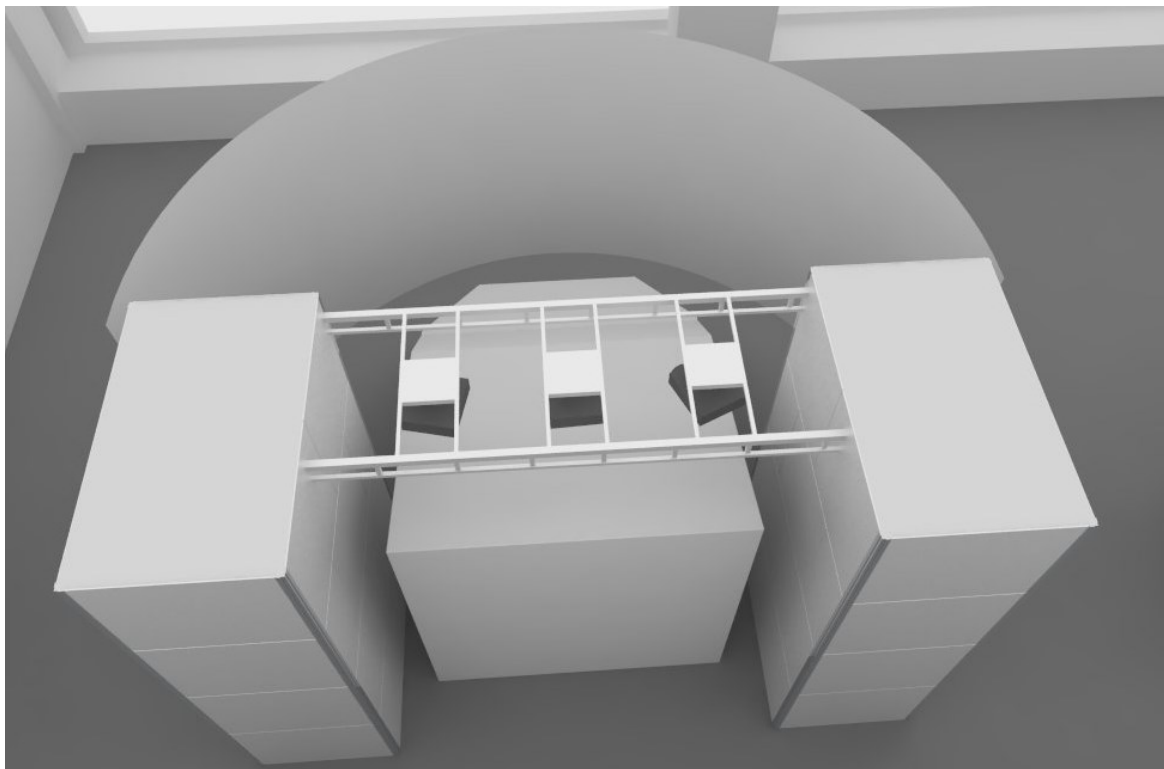
Obr. 4.5 Varianta 2: schéma umístění simulátoru v místnosti A 1028

Zdroj: Autor



Obr. 4.6 Návrh umístění 2, renderovaný pomocí software V-RAY

Zdroj: Autor



Obr. 4.7 Návrh umístění 2, 3D půdorys pomocí software Rhinoceros

Zdroj: Autor

Cílem tohoto konstrukčního uspořádání je umístit simulátor do jinak těžko disponibilního prostoru mezi nosné sloupy a tím uspořít zbylé prostory místnosti pro jiné využití.

Výhody:

- optimální využití prostoru na maximum

Nevýhody:

- dojde k úpravě na nosné konstrukce hrazdy pro uchycení projektorů
- dojde k úpravě na nosné konstrukci projekční plochy
- zvýší náklady na složitější systém ukotvení nosné konstrukce projekční plochy leteckého simulátoru do podlahy místnosti.

4.3 MÍSTNOST A 1036

Výhodou místnosti A 1036 oproti místnosti A 1028 je, že má celou podlahu betonovou. Další výhodou je, že díky menším rozměrům by byla místnost A 1036 využívána pouze pro účely simulátoru. Tuto místnost doporučuji pro budoucí umístění leteckého simulátoru.

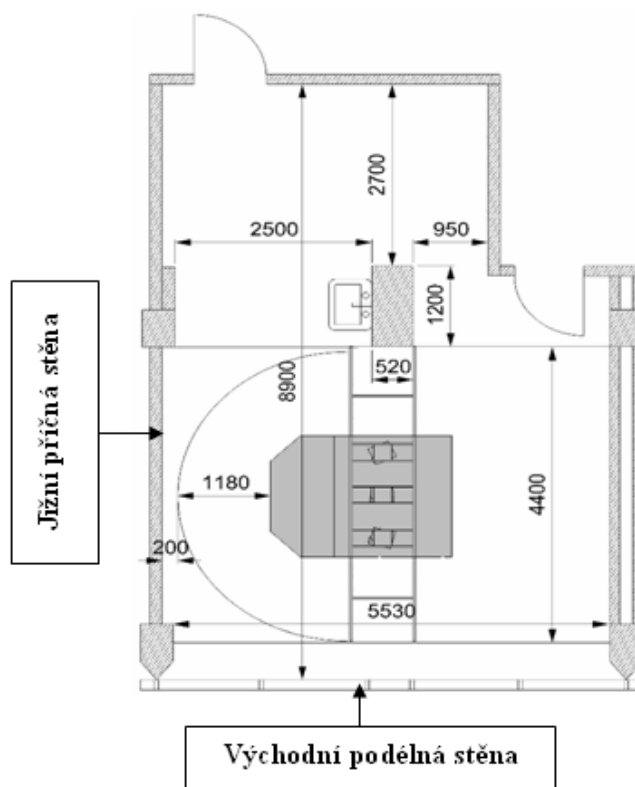
Výhoda:

- podlahu tvoří pevný a rovný podkladový beton
- využití pouze jako laboratoř leteckého simulátoru ÚLD-PC / SIM 03

Nevýhoda:

- zhoršené manipulační možnosti během stěhování a instalace leteckého simulátoru

4.3.1 Místnost A 1036 - varianta 1

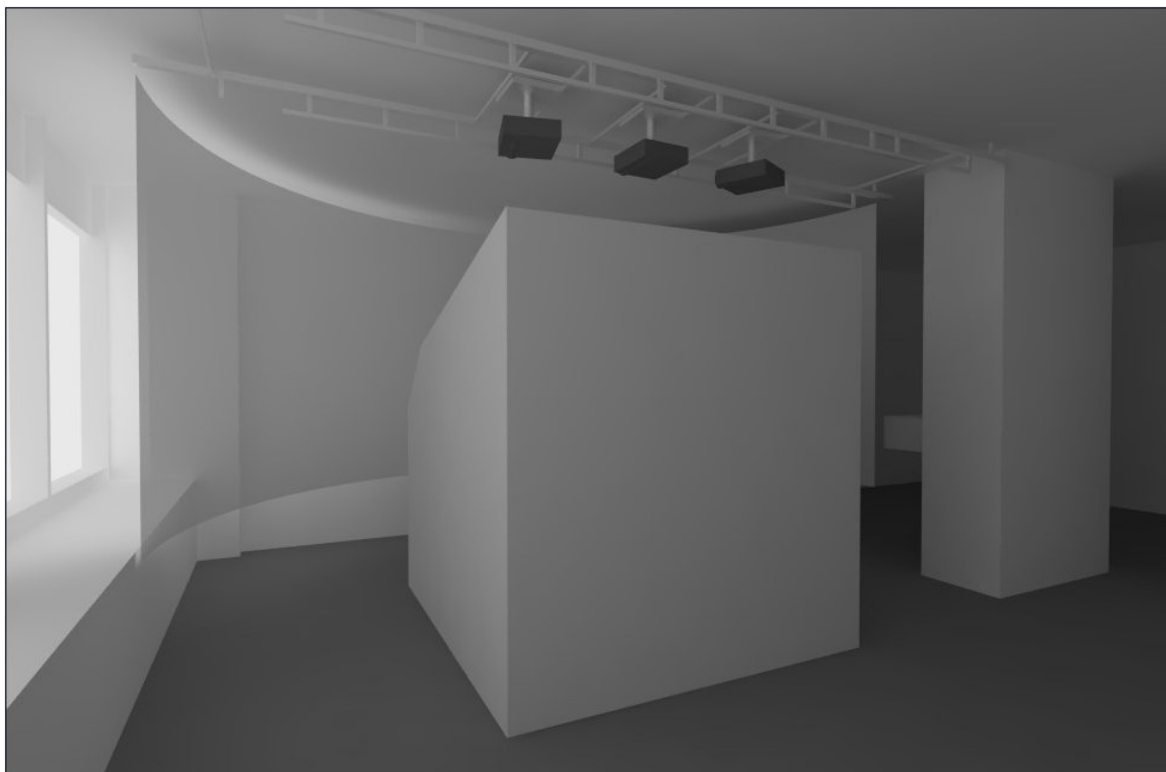


Obr. 4.8 Varianta 1: schéma umístění simulátoru v místnosti A 1036

Zdroj: Autor

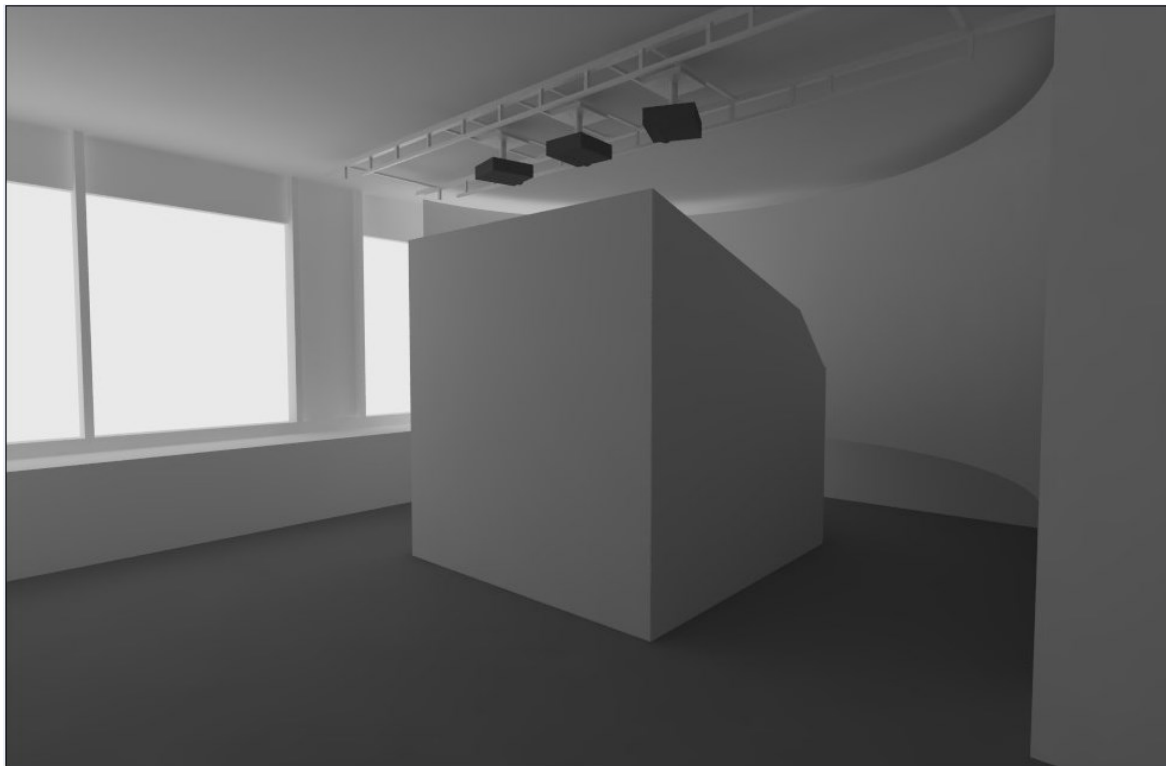
Letecký simulátor je umístěn v rohu místnosti. Čelní strana kabiny simulátoru je naproti jižní příčné stěně, na kterou je uchycena nosná konstrukce projekční plochy leteckého simulátoru. Hrazda s projektory je umístěna pod stropem z jedné strany ukotvena do nosného sloupu a na druhé straně ukotvena do stropní příčky místnosti.

Cílem tohoto konstrukčního uspořádání je maximální využití všech konstrukčních prvků stejným způsobem, jako byly využity v původních prostorách místnosti B202 areálu VŠB-TUO v ul. Dr. Malého.



Obr. 4.9 Varianta 1: umístění simulátoru v místnosti A 1036

Zdroj: Autor



Obr. 4.10 Návrh 1: umístění simulátoru v místnosti A 1036

Zdroj: Autor

Výhody:

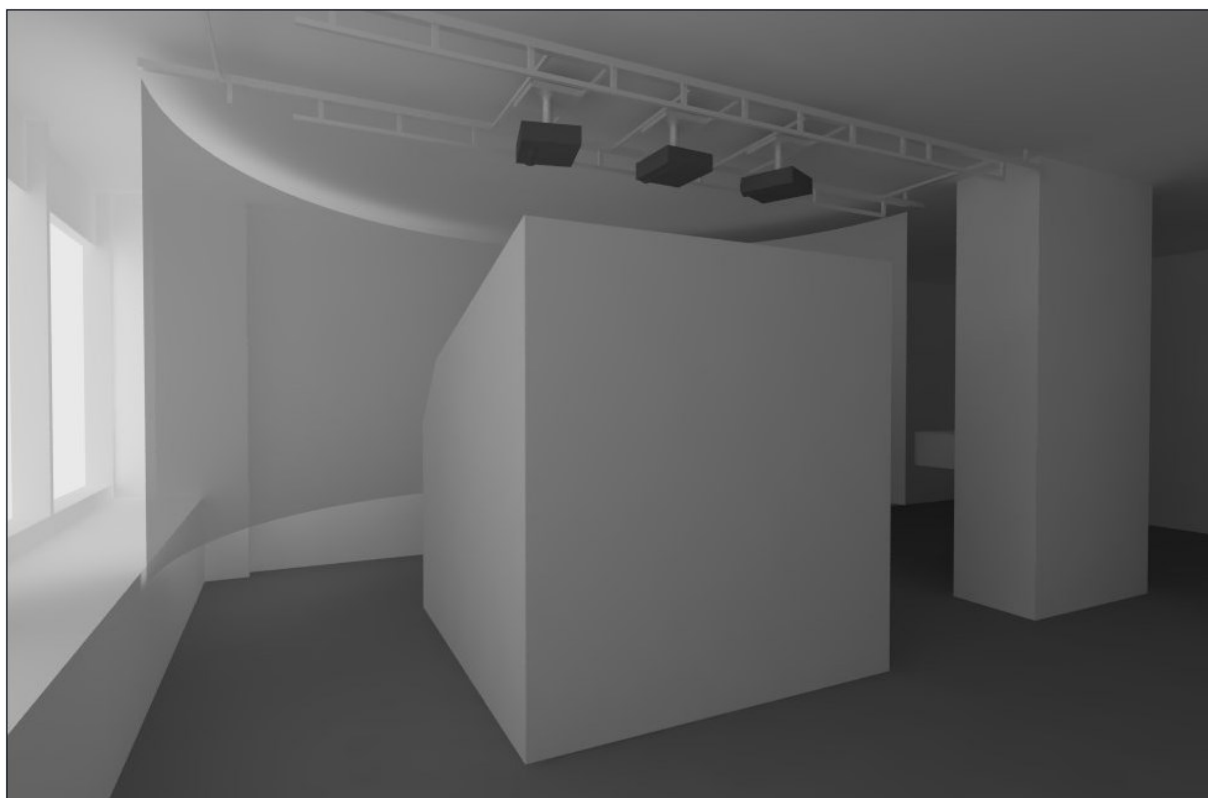
- minimalizuje konstrukční změny na původní konstrukci leteckého simulátoru ÚLD-PC / SIM 03
- minimalizuje náklady
- optimální využití prostoru na maximum

Nevýhody:

- dojde k úpravě na nosné konstrukci hrazdy pro uchycení projektorů
- dojde k úpravě na nosné konstrukci projekční plochy

5 INSTALACE LETECKÉHO SIMULÁTORU

Z výše uvedeného textu vyplývá, že místnost A 1036 poskytuje nejvýhodnější podmínky pro realizaci celého projektu instalace leteckého simulátoru. Předpokládejme, že definitivní rozhodnutí o realizaci projektu v místnosti A 1036 bude schváleno. Pracovní postup instalace leteckého simulátoru v novém prostoru bude opačný, jako při jeho rozebírání v původním prostoru a proto se s ním nebudeme zabývat.



Obr. 5.1 Budoucí umístění leteckého simulátoru ÚLD-PC / SIM 03v místnosti A 1036

Zdroj: Autor

5.1 INSTALACE A KONSTRUKČNÍ ÚPRAVY PRO MONTÁŽ SIMULÁTORU DO NOVÝCH PODMÍNEK

Cílem instalace a konstrukčních úprav na leteckém simulátoru, které jsou potřebné pro jeho nové podmínky v místnosti A 1036 je docílit minimálně stejně vyhovujícího stavu, jaký je u leteckého simulátoru v současných prostorách místnosti B202 areálu VŠB-TUO v ul. Dr. Malého. V této části kapitoly si provedeme rozbor současného stavu jednotlivých částí leteckého simulátoru s ohledem na možnost použití těchto částí i pro prostory v místnosti A 1036.

5.1.1 Nosná konstrukce Kabiny leteckého simulátoru

Vzhledem k tomu, že podlahu místnosti A 1036 tvoří pevný a rovný podkladový beton, nebude potřeba provádět na konstrukci kabiny leteckého simulátoru žádné změny. Jäcklová konstrukce, která tvoří podlahu kabiny simulátoru, bude ukotvena k zemi podlahy místnosti A 1036 stejným způsobem, jako je ukotvena v současné místnosti B 202.

5.1.2 Nosná konstrukce pro uchycení projektorů

Nosná konstrukce (tzv. hrazda) pro uchycení projektorů je zavěšena těsně pod strop přes celou šířku (4,6 m) místnosti B 202. Hrazda je ukotvena do bočních zdí pomocí čtyř přírub navařených na každý jeden konec průběžného nosníku. Každá příruba má čtyři šrouby zavrtané do stěny místnosti. Hrazda je takto zavěšena těsně pod strop podhledového systému, čistě z praktických důvodů nenarušit podhledovou konstrukci. Toto konstrukční řešení nemůžeme realizovat v místnosti A 1036. z důvodu neexistence bočních zdí, které by bylo možné takto přepažit. Jediná použitelná svislá kotevní plocha je nosný sloup uprostřed místnosti do kterého by bylo možné ukotvit hrazdu alespoň z jedné strany. Tato kotevní plocha sloupu má však na šířku pouze cca 500 mm a rozteč hrazdy je 850 mm (viz.obr 2.7.). Pro druhý konec hrazdy je jedinou možností uchycení vyzdřená stropní příčka, která přepažuje oba nosné sloupky umístěné v rozích východní podélné stěny. V tomto případě bude muset dojít ke konstrukčním úpravám na obou koncích hrazdy.



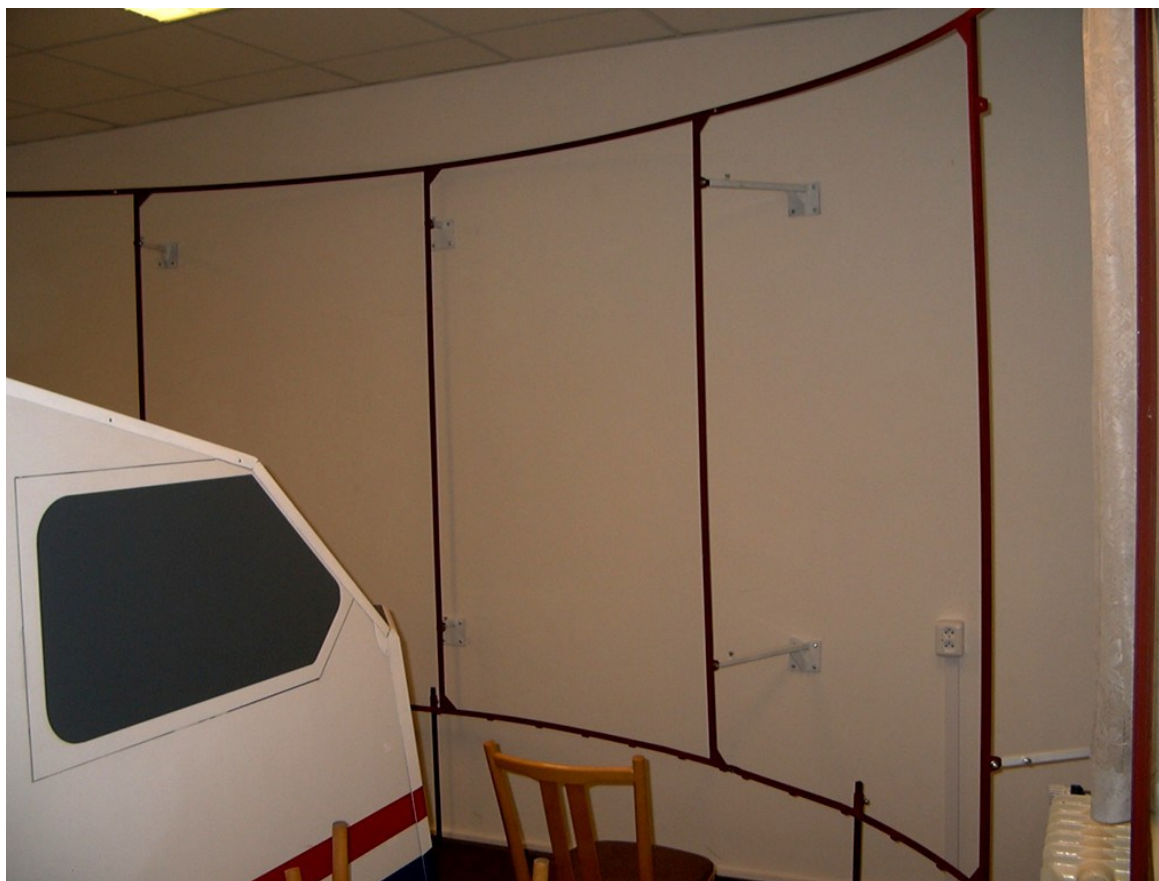
Obr. 5.2 Způsob ukotvení nosné konstrukce hrazdy v místnosti B 202

Zdroj: Autor

5.1.3 Nosná konstrukce projekční plochy

Současné konstrukční uchycení nosné konstrukce projekční plochy v místnosti B 202, plně vyhovuje požadavkům přenesení účinku zátěže konstrukce ke kotevním stěnám místnosti. Jak již bylo popsáno v kapitole 2.3 celá konstrukce je ukotvena na osmnácti místech na třech stranách místnosti. Začíná od poloviny první boční stěny, kolem celé čelní stěny a končí v polovině druhé boční stěny (viz Obr. 5.3).

Toto konstrukční uchycení však není možné zcela realizovat v případě místnosti A 1036, z důvodů neexistujících bočních nosných stěn (viz obr.5.1.). Jediná použitelná nosná stavební plocha pro ukotvení stávající konstrukce projekční plochy je jižní příčná stěna. A tu využijeme i se stávajícím kotevním systémem k ukotvení střední části nosné konstrukce projekční plochy. Z výše popsaného textu vyplývá, že bude muset nutně dojít k úpravě obou krajních částí této nosné konstrukce.



Obr. 5.3 Způsob ukotvení nosné konstrukce projekční plochy v místnosti B 202

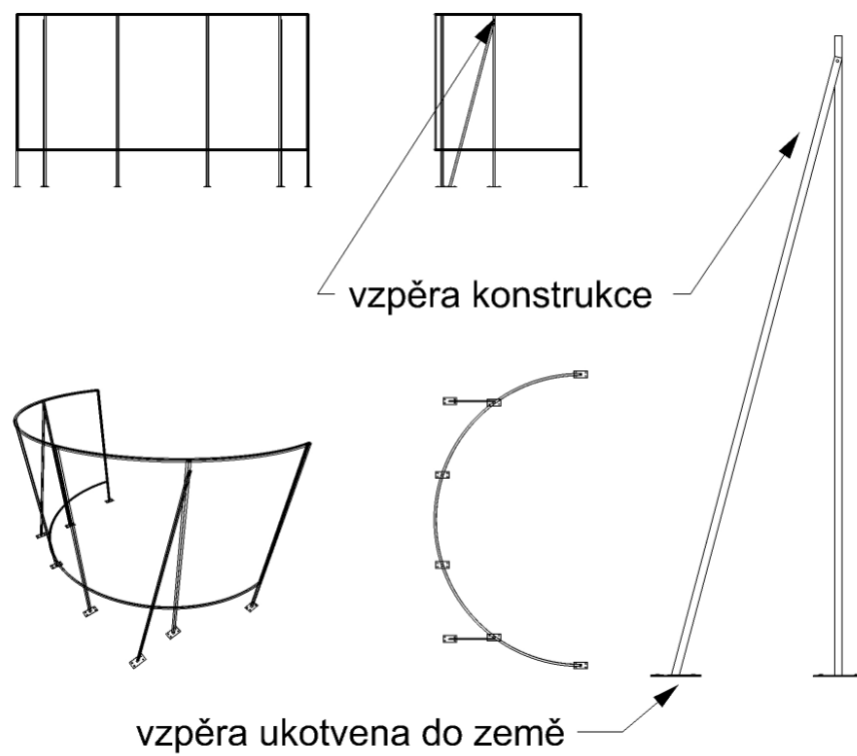
Zdroj: Jiříčný [1]

5.2 KONSTRUKČNÍ ÚPRAVY DO NOVÝCH PODMÍNEK MÍSTNOSTI A 1036

Díky rozboru původního stavu leteckého simulátoru ÚLD-PC / SIM 03, můžeme nyní navrhnout možnosti konstrukčních úprav na jednotlivých částech leteckého simulátoru.

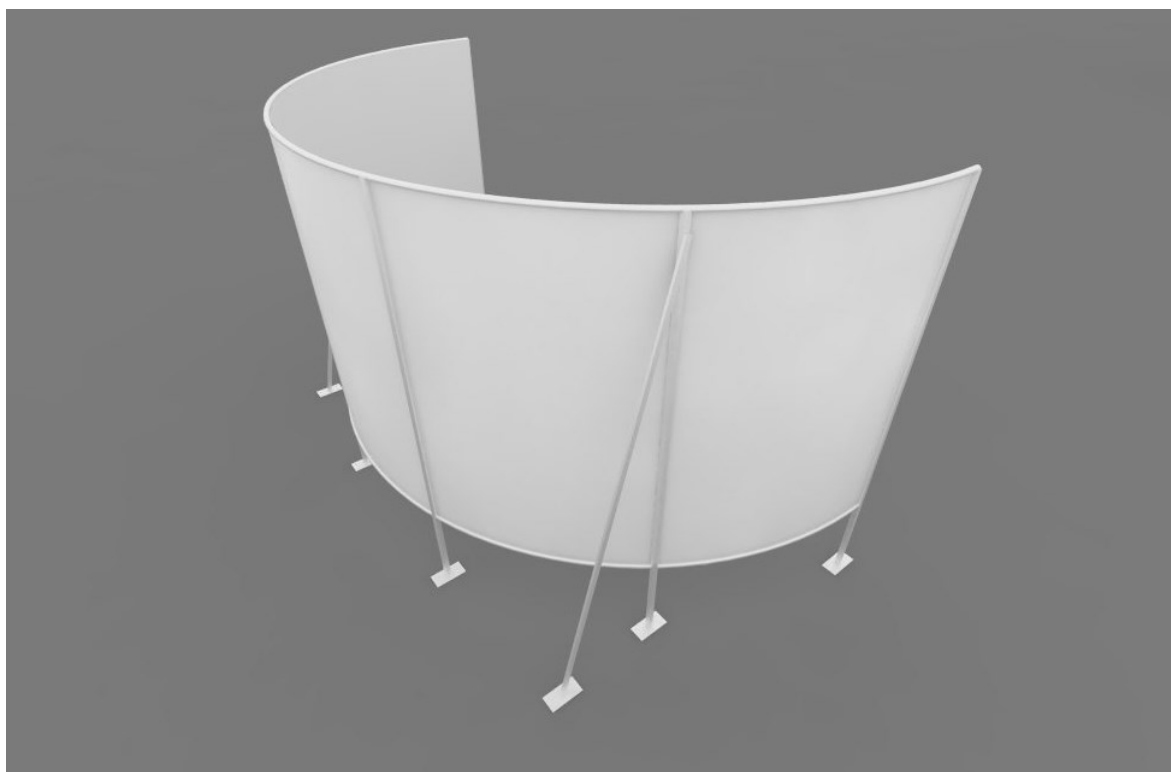
5.2.1 Konstrukční úprava projekční plochy

Jedná se především o stabilizaci nosné konstrukce projekční plochy leteckého simulátoru. Kde boční uchycení navrhuji tak, že se vyrobí dva kusy vzpěr, které budou pomocí šroubových spojů přišroubovány k druhé a páté stojině (viz Obr.5.4). Střední část, jak už bylo popsáno výše, bude ukotvena do zdi jižní příčné stěny původním kotevním systémem. Nožky nosné konstrukce projekční plochy budou opatřeny přírubami a pomocí šroubu ukotveny do podlahy. Takto řešené konstrukční uspořádání zajistí potřebnou tuhost a pevnost celé nosné konstrukce projekční plochy.



Obr. 5.4 Způsob konstrukčního řešení nosné konstrukce projekční plochy

Zdroj: Autor



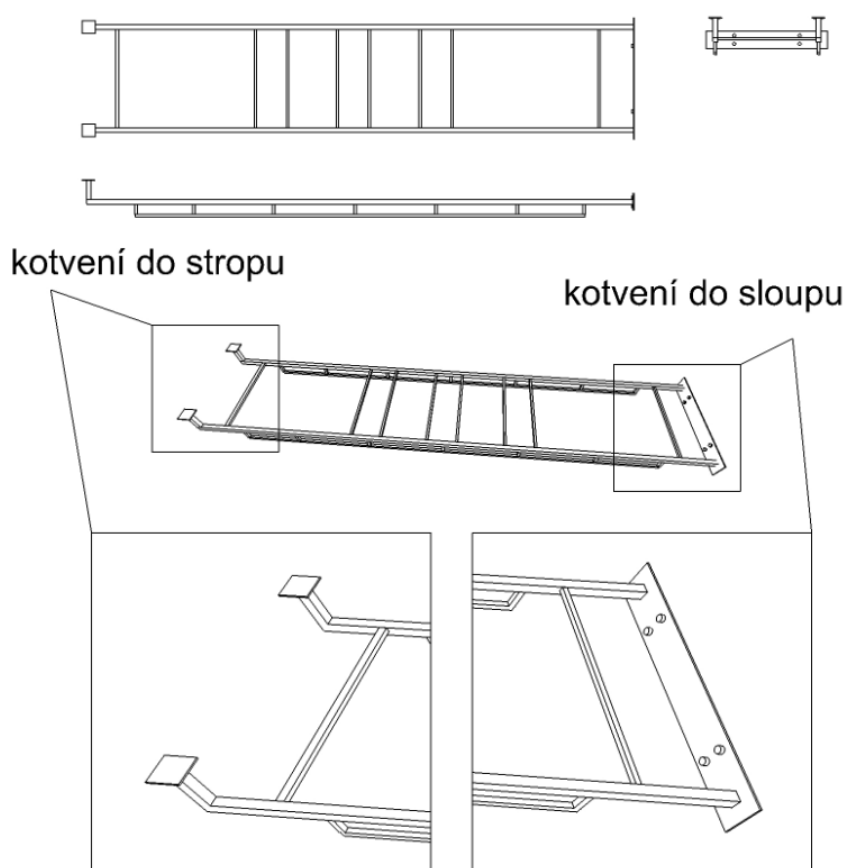
Obr. 5.5 Vizualizace upravené projekční plochy

Zdroj: Autor

5.2.2 Konstrukční úprava nosné hrazdy

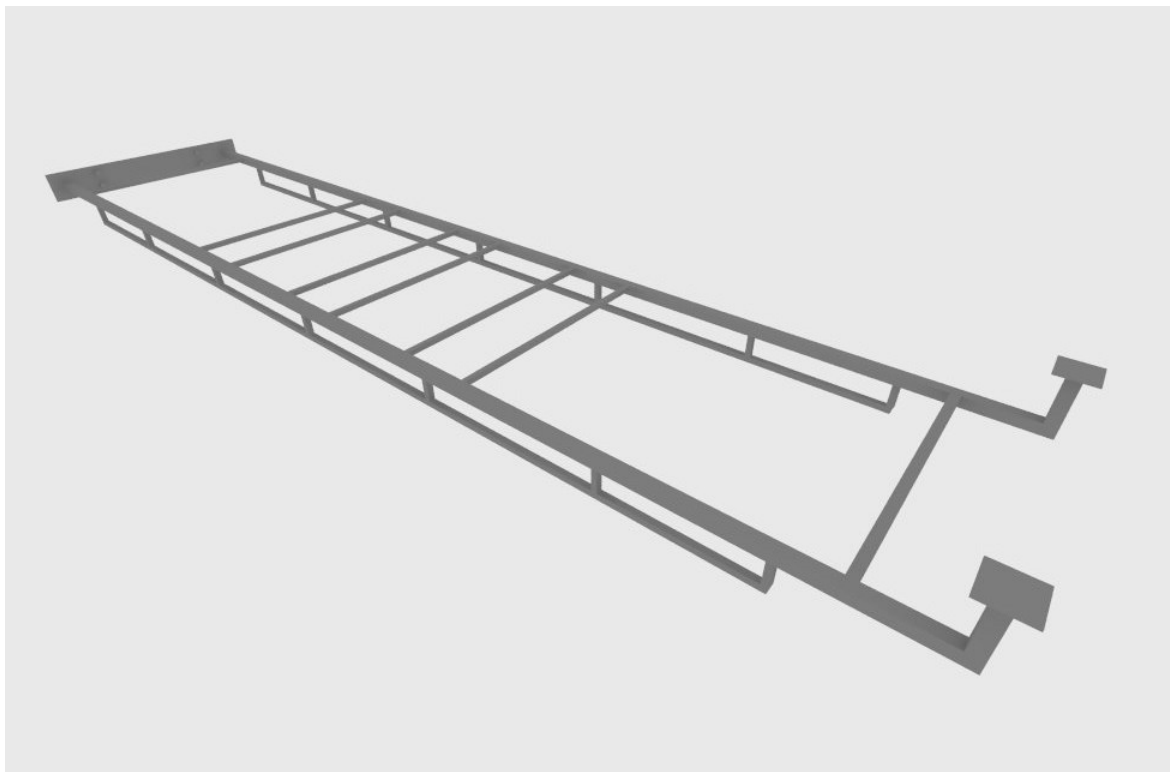
Jedná se o úpravu obou koncových částí nosné hrazdy. Na oba konce levé části podélných nosníků budou navařeny pod úhlem 90° jáklové vzpěry na konci opatřené přírubami. Pomocí těchto vzpěr bude celá levá část konstrukce hrazdy ukotvena k stropní příčce.

Abychom vyrovnali rozdíly šířky konstrukce hrazdy ku šířce nosného sloupu, navrhují oba pravé konce podélných nosníků spojit navařením plocháče 850x50x5 mm. Ve kterém budou v jeho střední části vyvrtány otvory pro uchycení k nosnému sloupu (viz Obr.5.6)



Obr. 5.6 Způsob konstrukčního řešení nosné hrazdy

Zdroj: Autor



Obr. 5.7 Vizualizace řešení nosné hrazdy

Zdroj: Autor

6 ZÁVĚR

V diplomové práci byla postupně popsána technická dokumentace jednotlivých konstrukčních částí leteckého simulátoru ÚLD-PC / SIM 03. Po jejich důkladném prostudování jsem vytvořil seznam minimálních požadavků, které musí splňovat prostory pro nové umístění leteckého simulátoru.

Pomocí těchto požadavků jsem vybral dvě místnosti s označením A 1028 a A 1036 v budově Rektorátu VŠB-TUO v ul. 17. listopadu v Ostravě – Porubě, pro budoucí možné umístění leteckého simulátoru. V každé místnosti jsem pečlivě prostudoval prostorové možnosti a poté jsem navrhl dvě varianty umístění v prostoru místnosti A 1028 a jednu variantu pro místnost A1036.

Získané informace a poznatky, které jsem získal, během analyzování jednotlivých variant, mi pomohly identifikovat jejich výhody a nevýhody. Velký důraz byl kladen také na finanční náročnost spojenou s konstrukčními úpravami nutnými pro umístění leteckého simulátoru do nových prostor. Poté jsem doporučil místnost A 1036 a nejvýhodnější variantu umístění leteckého simulátoru.

Navrhované konstrukční úpravy, nutné pro nové podmínky umístění leteckého simulátoru, jsou popsány v poslední části práce. Na závěr tedy můžu podotknout, že mnou navrhované umístění v místnosti A 1036 plně odpovídá všem požadavkům na bezproblémový provoz leteckého simulátoru ÚLD-PC / SIM 03.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Jiříčný, Rostislav. : *Technické řešení modernizace letového simulátoru kategorie*. Ostrava, 2012. 88 s. Diplomová práce. VŠB-TU Ostrava. Vedoucí práce Smrž, Vladimír.
- [2] Křiva, Matěj. : *Technické řešení modernizace letového simulátoru kategorie BITD na bázi PC technologií – vybrané mechanické systémy*. Ostrava, 2011. 74 s. Diplomová práce. VŠB-TU Ostrava. Vedoucí práce Smrž, Vladimír.
- [3] VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní – Institut dopravy, Ústav letecké dopravy, <http://www.342.vsb.cz/uld/>
- [4] VŠB – Technická univerzita Ostrava, <http://www.vsb.cz/cs/>

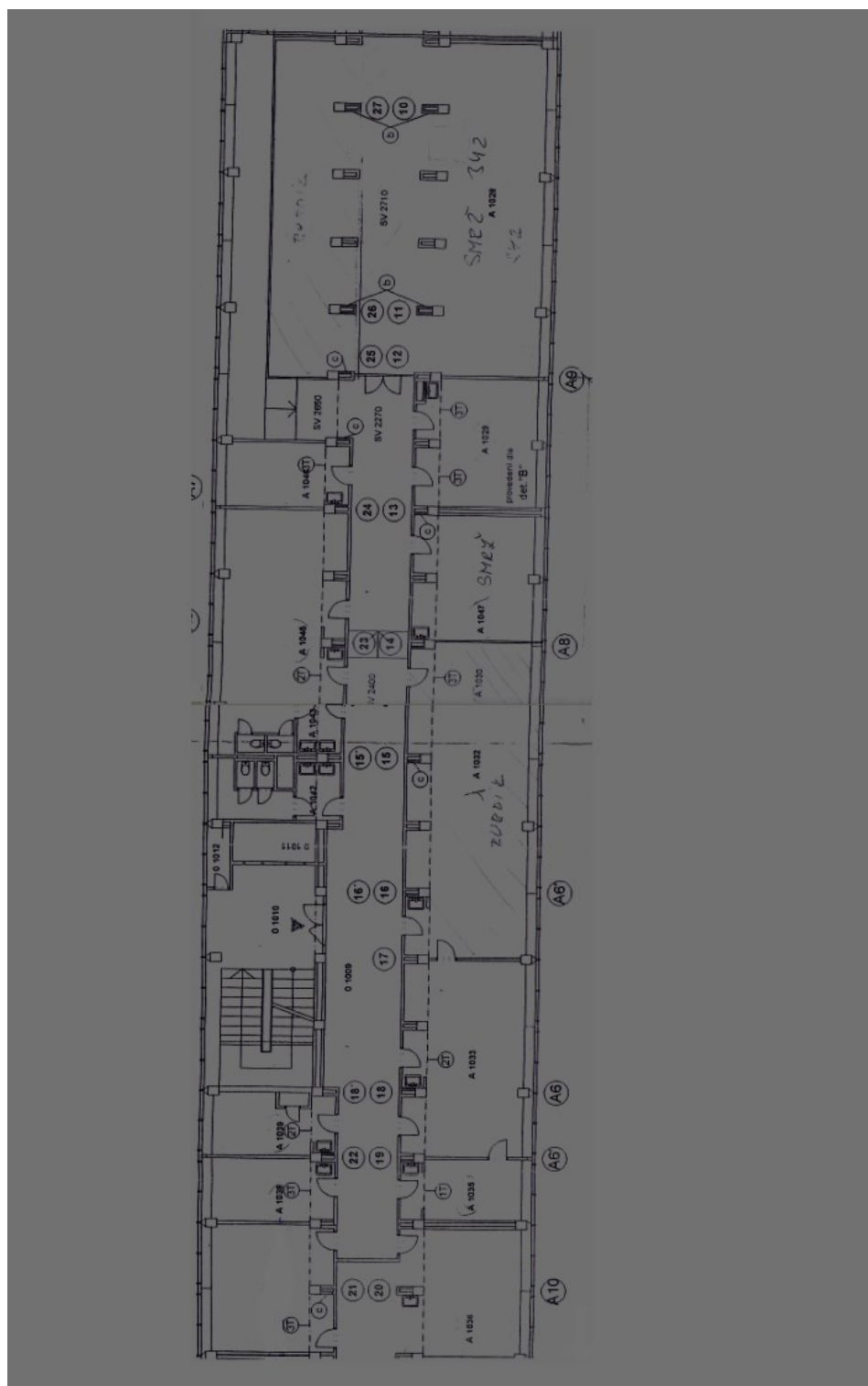
SEZNAM OBRÁZKŮ

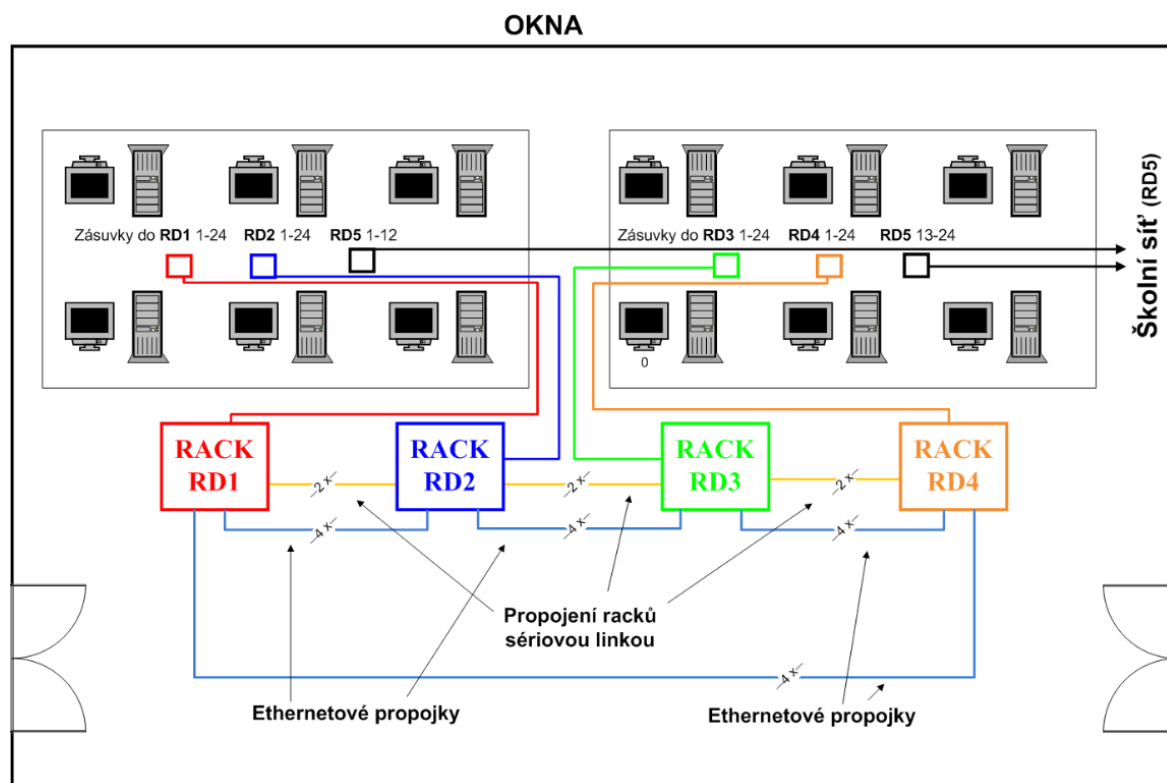
Obr. 2.1 Model simulátoru ÚLD-PC / SIM 03 vytvořený pomocí software Autodesk Inventor	12
Obr. 2.2 Charakteristické rozměry kabiny simulátoru ÚLD-PC / SIM 03	13
Obr. 2.3 Způsob uložení prvního a druhého dílu jáklové konstrukce.....	14
Obr. 2.4 Navýšená podlaha.....	15
Obr. 2.5 Interiér kabiny simulátoru	16
Obr. 2.6 Projektory BeNQ MP525ST.....	18
Obr. 2.7 Charakteristické rozměry hrazdy pro uchycení tří projektorů.....	19
Obr. 2.8 Držák projektoru.....	19
Obr. 2.9 Charakteristické rozměry projekční plochy	20
Obr. 3.1 Rektorát VŠB-TUO	22
Obr. 3.2 Půdorys laboratoře A1028	24
Obr. 3.3 Laboratoř počítačových sítí místnost A 1028.....	25
Obr. 3.4 Rozdělení prostoru.....	27
Obr. 3.5 Půdorys laboratoře A 1036	28
Obr. 3.6 Pohled od vstupních dveří Laboratoře A 1036.....	29
Obr. 3.7 Rozdělení prostoru.....	30
Obr. 4.1 Nosná konstrukce dvojité podlahy v místnosti A 1028.....	32
Obr. 4.2 Varianta 1: schéma umístění simulátoru v místnosti A 1028.....	33
Obr. 4.3 Varianta 1, renderovaný pomocí software V-RAY	34
Obr. 4.4 Varianta 1, 3D půdorys pomocí software Rhinoceros.....	34
Obr. 4.5 Varianta 2:schéma umístění simulátoru v místnosti A 1028.....	35
Obr. 4.6 Návrh umístění 2, renderovaný pomocí software V-RAY	36
Obr. 4.7 Návrh umístění 2, 3D půdorys pomocí software Rhinoceros.....	36
Obr. 4.8 Varianta 1:schéma umístění simulátoru v místnosti A 1036.....	38

Obr. 4.9 Varianta 1: umístění simulátoru v místnosti A 1036	39
Obr. 4.10 Návrh 1: umístění simulátoru v místnosti A 1036.....	39
Obr. 5.1 Budoucí umístění leteckého simulátoru ÚLD-PC / SIM 03v místnosti A 1036 ..	41
Obr. 5.2 Způsob ukotvení nosné konstrukce hrazdy v místnosti B 202	43
Obr. 5.3 Způsob ukotvení nosné konstrukce projekční plochy v místnosti B 202	44
Obr. 5.4 Způsob konstrukčního řešení nosné konstrukce projekční plochy	45
Obr. 5.5 Vizualizace upravené projekční plochy	45
Obr. 5.6 Způsob konstrukčního řešení nosné hrazdy.....	46
Obr. 5.7 Vizualizace řešení nosné hrazdy.....	47

PŘÍLOHY

Příloha A – Plán desátého patra v budově Rektorátu VŠB-TUO v ul. 17. listopadu
v Ostravě - Porubě



Příloha B – Schéma strukturované kabeláže místnosti A 1028

Příloha C– Systém elektrické požární signalizace instalovaný na spodní straně nášlapné desky

